

10/500591
PCT/JP 2004/001065

Rec CT/PTO 30 JUN 2004

03.2.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

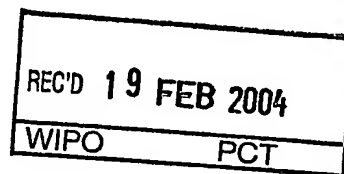
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月 3日

出願番号
Application Number: 特願2003-026457
[ST. 10/C]: [JP 2003-026457]

出願人
Applicant(s): ソニー株式会社

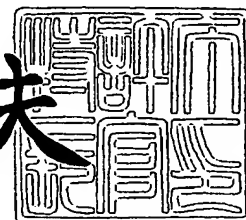


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290697904

【提出日】 平成15年 2月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 迫田 和之

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100122884

【弁理士】

【氏名又は名称】 角田 芳末

【電話番号】 03-3343-5821

【選任した代理人】

【識別番号】 100113516

【弁理士】

【氏名又は名称】 磯山 弘信

【電話番号】 03-3343-5821

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 176420

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0206460

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信方法及び通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の通信局で構成され、ネットワーク内にシステムに共通の時刻を統括する通信局が存在しないネットワークでの通信方法において、

前記ネットワーク内の各通信局は、略一定間隔で定期的にビーコン信号を送信する

通信方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の通信方法において、

前記ビーコン信号を送信した直後に、他の通信局から送信される信号の受信を試みる

通信方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の通信方法において、

前記各通信局は、自局が受信可能な不特定多数の他局のビーコン信号から得られる情報に基づき、ターゲット区間を決定し、自局のビーコン送信時刻を、その決定したターゲット区間内に決定する

通信方法。

【請求項 4】 請求項 3 記載の通信方法において、

前記各通信局は、ビーコン送信開始前に、一定期間にわたり他局のビーコン受信を行い、不特定多数の他局から送信されてくる受信可能なビーコンの受信時刻情報を第 1 の情報として保持し、前記第 1 の情報に基づき自局のビーコン送信時刻を決定し、

その決定した時刻に送信するビーコンには、前記第 1 の情報で示されるビーコンの受信時刻を、該ビーコンの送信時刻との相対時刻の形式で記載すると共に、前記ビーコンに記載された相対時刻の情報を第 2 の情報として保持する

通信方法。

【請求項 5】 請求項 3 記載の通信方法において、

前記各通信局は、所定の期間に、他局から送信されている信号の受信を試み、ビーコン及び他の信号の受信頻度が少ない時間帯を第 3 の情報として保持し、第

3 の情報に基づき自局のビーコン送信時刻を決定する
通信方法。

【請求項 6】 請求項 4 記載の通信方法において、

前記第 1 の情報、あるいは前記第 1 の情報及び前記第 2 の情報から、自局、あるいは自局及び周辺他局が受信可能なビーコンの受信時刻を抽出し、ビーコン受信時刻の間隔を抽出し、最大のビーコン受信間隔となる区間を前記ターゲット区間と決定し、ターゲット区間の中心時刻に自局のビーコン送信時刻を設定する
通信方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載の通信方法において、

前記処理で各ビーコン間隔情報を抽出し、ビーコン間隔が大きい区間のうち、前記第 3 の情報から得られる信号の受信頻度が少ない時間帯に相当する区間をターゲット区間と決定し、ターゲット区間の中心時刻に自局のビーコン送信時刻を設定する

通信方法。

【請求項 8】 請求項 3 記載の通信方法において、

他局からビーコンの送信時刻の変更要求メッセージを受信した通信局は、新たなビーコン送信時刻を決定する

通信方法。

【請求項 9】 請求項 3 記載の通信方法において、

自局内で保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識した通信局は、周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信する

通信方法。

【請求項 10】 請求項 3 記載の通信方法において、

ビーコンの送信時刻を、予定されたターゲットビーコン送信時刻からランダム時間遅延させ、その遅延量を示す情報をビーコンに記載する

通信方法。

【請求項 11】 請求項 1 記載の通信方法において、

自局内で保持しているクロック値から予測される周辺局のターゲットビーコン

送信時刻と、実際にビーコンを受信した時刻からビーコン内に記載されている故意にビーコン送信が遅延された分を差し引いたビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻に差異が存在した場合で、かつビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻のほうが、自局で予測したターゲットビーコン送信時刻よりも遅かった場合には、自局のクロックを他局のタイミングに合わせて調整する

通信方法。

【請求項 12】 請求項 1 記載の通信方法において、

前記ビーコン信号を送信した直後に、自局から優先的にパケットを送信できる所定期間を設定した

通信方法。

【請求項 13】 請求項 12 記載の通信方法において、

前記各通信局は、自局からのパケットの送信に先立ち、あらかじめ定められた手順で算出される一定時間にわたり、他局からの信号を受信していない状態であることを確認し、

前記一定時間は、他局からのビーコンを受信した直後の前記所定期間に限り長く設定する

通信方法。

【請求項 14】 請求項 13 記載の通信方法において、

前記各通信局は、自局からの送信に先立ち、送信要求信号の送信と、その送信要求信号の応答の受信の確認を行う

通信方法。

【請求項 15】 請求項 13 記載の通信方法において、

前記各通信局は、自局が特定の他局宛ての情報を保持している場合には、自局から送信するビーコン中に、特定の他局に宛てた情報を保持している旨の情報を掲載し、

該ビーコンを受信した通信局は、自局宛ての情報が保持されていることを認識すると、ビーコン送信局に向けて自局宛てに情報を送信してほしい旨を伝える信号を送信する

通信方法。

【請求項 1 6】 請求項 1 記載の通信方法において、

前記各通信局は、なんらかの信号を送信した後、所定期間受信動作を行い、この所定期間に自局宛て信号を受信しなかった場合に、必要に応じて次回信号受信あるいは送信予定時刻まで受信動作を停止させる

通信方法。

【請求項 1 7】 請求項 1 6 記載の通信方法において、

特定の局からのビーコンが受信できる環境にあった場合であっても、当該特定局とは通信を行わない指示がある場合、当該特定局から送信されてくるビーコンの受信を試みない

通信方法。

【請求項 1 8】 請求項 1 記載の通信方法において、

前記各通信局は、定められた時間に一度以上は、自局のビーコン送信間隔以上の時間にわたる受信を連続的に行う

通信方法。

【請求項 1 9】 請求項 1 記載の通信方法において、

前記各通信局は、自局が特定の他局宛ての情報を保持している場合、当該特定の他局のビーコン送信時刻に受信を行い、当該特定の他局のビーコン送信が終了すると、定められた手順に従って、当該特定の他局に対して、保持している情報の送信を試みる

通信方法。

【請求項 2 0】 請求項 1 記載の通信方法において、

ストリームトラヒックの伝送リクエストがある通信局は、ビーコンが送信されていない区間を複数抽出し、その複数抽出された区間で、ビーコン又はビーコンに類する信号を送信する

通信方法。

【請求項 2 1】 請求項 2 0 記載の通信方法において、

前記ビーコンに類する信号は、連続的又は頻繁に送信する

通信方法。

【請求項 2 2】 請求項 1 4 記載の通信方法において、

前記各通信局は、送信要求信号を誤りなく受信した場合にはバーチャルキャリアセンスを行わず、送信要求信号の応答を誤りなく受信した場合にはバーチャルキャリアセンスを行う

通信方法。

【請求項 23】 請求項 14 記載の通信方法において、

スリープ状態からアクティブ状態へと変化した直後に送信を試みる場合、送信に先立ち、規定されている最大信号長分の期間にわたりメディアがクリアである旨を確認する

通信方法。

【請求項 24】 請求項 23 記載の通信方法において、

パケットの先頭にユニークワードのプリアンプルを付加し、かつ一定のペイロード長毎に同様のユニークワードのミッドアンプルを付加する

通信方法。

【請求項 25】 請求項 23 記載の通信方法において、

送信を行いたい通信局は、受信局のビーコン送信予定時刻以前を目掛けて情報を送信する

通信方法。

【請求項 26】 複数の通信局で構成されるネットワーク内で、パケット交換による情報伝送を行う通信方法において、

前記ネットワーク内の通信局が送信するビーコン信号に、自局がどの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報を付加する

通信方法。

【請求項 27】 請求項 26 記載の通信方法において、

前記どの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報として、自局からのビーコン信号の送信時刻との相対時間で示した情報とした

通信方法。

【請求項 28】 請求項 26 記載の通信方法において、

前記ビーコン信号が送信される特定の時間帯を、送信不許可区間とする
通信方法。

【請求項 29】 ネットワーク内にシステムに共通の時刻を統括する通信局が存在しないネットワークで使用される通信装置において、
他の通信局と双方向の通信を行う通信手段と、
前記通信手段で略一定間隔で定期的にビーコン信号を送信する制御手段とを備えた
通信装置。

【請求項 30】 請求項 29 記載の通信装置において、
前記制御手段は、前記通信手段からビーコン信号を送信した直後に、他の通信局から送信される信号の受信を前記通信手段で実行させる
通信装置。

【請求項 31】 請求項 29 記載の通信装置において、
前記制御手段は、前記通信手段で受信した他局のビーコン信号から得られる情報に基づき、ターゲット区間を決定し、前記通信手段からのビーコン送信時刻を、その決定したターゲット区間内に決定する
通信装置。

【請求項 32】 請求項 31 記載の通信装置において、
前記制御手段は、ビーコン送信開始前に、一定期間にわたり前記通信手段でビーコン受信を行い、不特定多数の他局から送信されてくる受信可能なビーコンの受信時刻情報を第 1 の情報として保持し、前記第 1 の情報に基づき自局のビーコン送信時刻を決定し、
その決定した時刻に送信するビーコンには、前記第 1 の情報で示されるビーコンの受信時刻を、該ビーコンの送信時刻との相対時刻の形式で記載すると共に、前記ビーコンに記載された相対時刻の情報を第 2 の情報として保持する
通信装置。

【請求項 33】 請求項 31 記載の通信装置において、
前記制御手段は、所定の期間に、前記通信手段で他局から送信されている信号の受信を試み、ビーコン及び他の信号の受信頻度が少ない時間帯を第 3 の情報として保持し、第 3 の情報に基づき自局のビーコン送信時刻を決定する
通信装置。

【請求項 34】 請求項 32 記載の通信装置において、

前記制御手段は、前記第 1 の情報、あるいは前記第 1 の情報及び前記第 2 の情報から、自局、あるいは自局及び周辺他局が受信可能なビーコンの受信時刻を抽出し、ビーコン受信時刻の間隔を抽出し、最大のビーコン受信間隔となる区間を前記ターゲット区間と決定し、ターゲット区間の中心時刻に自局のビーコン送信時刻を設定する

通信装置。

【請求項 35】 請求項 34 記載の通信装置において、

前記制御手段は、ビーコン間隔情報を抽出し、ビーコン間隔が大きい区間のうち、前記第 3 の情報から得られる信号の受信頻度が少ない時間帯に相当する区間をターゲット区間と決定し、ターゲット区間の中心時刻に自局のビーコン送信時刻を設定する

通信装置。

【請求項 36】 請求項 31 記載の通信装置において、

前記制御手段は、前記通信手段でビーコンの送信時刻の変更要求メッセージを受信した場合に、新たなビーコン送信時刻を決定する

通信装置。

【請求項 37】 請求項 31 記載の通信装置において、

前記制御手段は、保持しているクロック値を参照することにより、他局からのビーコン送信予定時刻が近づいたことを認識し、前記通信手段から、周辺局からの送信を一定時間にわたり不許可とさせる情報を送信する

通信装置。

【請求項 38】 請求項 31 記載の通信装置において、

前記制御手段は、前記通信手段でのビーコンの送信時刻を、予定されたターゲットビーコン送信時刻からランダム時間遅延させ、その遅延量を示す情報をビーコンに記載する

通信装置。

【請求項 39】 請求項 29 記載の通信装置において、

前記制御手段は、保持しているクロック値から予測される周辺局のターゲット

ビーコン送信時刻と、実際に前記通信手段でビーコンを受信した時刻からビーコン内に記載されている故意にビーコン送信が遅延された分を差し引いたビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻に差異が存在した場合で、かつビーコン送信局のターゲットビーコン送信時刻のほうが、予測したターゲットビーコン送信時刻よりも遅かった場合に、保持しているクロック値を他局のタイミングに合わせて調整する

通信装置。

【請求項 40】 請求項 29 記載の通信装置において、

前記制御手段は、前記通信手段でビーコン信号を送信した直後に、自局から優先的にパケットを送信できる所定期間を設定した

通信装置。

【請求項 41】 請求項 40 記載の通信装置において、

前記制御手段は、前記通信手段からのパケットの送信に先立ち、一定時間にわたり、他局からの信号を受信していない状態であることを確認し、

前記一定時間は、他局からのビーコンを受信した直後の前記所定期間に限り長く設定する

通信装置。

【請求項 42】 請求項 41 記載の通信装置において、

前記制御手段は、前記通信手段からのパケットの送信に先立ち、送信要求信号の送信と、その送信要求信号の応答の受信の確認を行う

通信装置。

【請求項 43】 請求項 41 記載の通信装置において、

前記制御手段は、特定の他局宛ての情報を保持している場合に、前記通信手段から送信するビーコン中に、特定の他局に宛てた情報を保持している旨の情報を掲載する

通信装置。

【請求項 44】 請求項 29 記載の通信装置において、

前記制御手段は、前記通信手段からなんらかの信号を送信した後、所定期間受信動作を行い、この所定期間に自局宛て信号を受信しなかった場合には、必要に

応じて次の信号受信あるいは送信予定時刻まで前記通信手段での受信を実行させない制御を行う

通信装置。

【請求項 45】 請求項 44 記載の通信装置において、

前記制御手段は、前記通信手段で特定の局からのビーコンが受信できる環境にあった場合であっても、当該特定局とは通信を行わない指示がある場合、前記通信手段で当該特定局から送信されてくるビーコンの受信を試みない

通信装置。

【請求項 46】 請求項 29 記載の通信装置において、

前記制御手段は、前記通信手段で、定められた時間に一度以上は、自局のビーコン送信間隔以上の時間にわたる受信を連続的に行う

通信装置。

【請求項 47】 請求項 29 記載の通信装置において、

前記制御手段は、特定の他局宛ての情報を保持している場合に、前記通信手段で当該特定の他局のビーコン送信時刻に受信を行い、当該特定の他局のビーコン送信が終了すると、当該特定の他局に対して、前記通信手段で保持している情報の送信を試みる

通信装置。

【請求項 48】 請求項 29 記載の通信装置において、

前記制御手段は、ストリームトラヒックの伝送リクエストがある場合に、ビーコンが送信されていない区間を複数抽出し、その複数抽出された区間で、ビーコン又はビーコンに類する信号を前記通信手段から送信する

通信装置。

【請求項 49】 請求項 48 記載の通信装置において、

前記ビーコンに類する信号は、連続的又は頻繁に送信する

通信装置。

【請求項 50】 請求項 42 記載の通信装置において、

前記通信手段で、送信要求信号を誤りなく受信した場合にはバーチャルキャリアセンスを行わず、

前記通信手段で、送信要求信号の応答を誤りなく受信した場合にはバーチャルキャリアセンスを行う

通信装置。

【請求項 5 1】 請求項 4 2 記載の通信装置において、

前記通信手段で、スリープ状態からアクティブ状態へと変化した直後に送信を試みる場合、送信に先立ち、規定されている最大信号長分の期間にわたりメディアがクリアである旨を確認する

通信装置。

【請求項 5 2】 請求項 5 1 記載の通信装置において、

パケットの先頭にユニークワードのプリアンプルを付加し、かつ一定のペイロード長毎に同様のユニークワードのミッドアンプルを付加して、前記通信手段から送信する

通信装置。

【請求項 5 3】 請求項 5 1 記載の通信装置において、

情報の送信を行いたい場合に、前記制御手段は、受信局のビーコン送信予定時刻以前を目掛けて前記通信手段で情報を送信させる

通信装置。

【請求項 5 4】 ネットワーク内にシステムに共通の時刻を統括する通信局が存在しないネットワークで使用される通信装置において、

他の通信局と双方向の通信を行う通信手段と、

前記通信手段で送信するビーコン信号に、自局がどの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報を付加する制御手段とを備えた

通信装置。

【請求項 5 5】 請求項 5 4 記載の通信装置において、

前記制御手段が付加する、どの時刻に送信されるビーコン信号を受信しているかを示す情報として、自局からのビーコン信号の送信時刻との相対時間で示した情報とした

通信装置。

【請求項 5 6】 請求項 5 4 記載の通信装置において、

前記ビーコン信号が送信される特定の時間帯を、送信不許可区間とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばデータ通信などを行う無線LAN (Local Area Network: 構内情報通信網) システムを、マスタ制御局なしで運用する場合に適用して好適な、通信方法及び通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、無線LANシステムのメディアアクセス制御としては、IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11方式で規定されたアクセス制御などが広く知られている。IEEE802.11方式の詳細については、International Standard ISO/IEC 8802-11:1999(E) ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition, Part11:Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specificationsなどに記載されている。

【0003】

IEEE802.11におけるネットワーキングは、BSS(Basic Service Set)の概念に基づいている。BSS は、アクセスポイント(Access Point:AP) のようなマスタ制御局が存在するインフラモードで定義されるBSS と、複数の移動局(Mobile Terminal:MT)のみにより構成されるアドホックモードで定義されるIBSS(Independent BSS) の二種類がある。

【0004】

インフラモード時のIEEE802.11の動作について図27を用いて説明する。インフラモードのBSS においては、無線通信システム内にコーディネーションを行うアクセスポイントが必須である。図27では、例えば通信局SAT0をアクセスポイントとして機能する通信局SAとすると、自局周辺で電波の到達する範囲をBSS とひとくくりにまとめ、いわゆるセルラーシステムでいうところのセルを構成する。アクセスポイントの近隣に存在する移動局(SAT1, SAT2) は、アクセスポイ

ントに収容され、当該BSS の1メンバとしてネットワークに参入する。アクセスポイントは適当な時間間隔でビーコンと呼ばれる制御信号を送信し、このビーコンを受信可能である移動局は、アクセスポイントが近隣に存在することを認識し、さらに該アクセスポイントとの間でコネクション確立を行う。

【0005】

アクセスポイントである通信局STA0は、図27の右側に記したように、一定の時間間隔でビーコン(Beacon)を送信する。次回のビーコンの送信時刻は、ターゲットビーコン送信時刻(TBTT: Target Beacon Transmit Time)というパラメータにてビーコン内で報知されており、時刻がTBTTになると、アクセスポイントはビーコン送信手順を動作させている。また、周辺の移動局は、ビーコンを受信することにより、内部のTBTTフィールドをデコードすることにより次回のビーコン送信時刻を認識することが可能なため、場合によっては(受信の必要がない場合には)、次回あるいは複数回先のTBTTまで受信機の電源を落としスリープ状態に入ることもある。

【0006】

なお、本明細書では、アクセスポイントのようなマスタ制御局の介在なしでネットワークを動作させることを主眼においた発明について説明しているため、インフラモードについてはこれ以上の説明は行わない。

【0007】

次に、アドホックモード時のIEEE802.11方式での通信動作について、図28及び図29を参照して説明する。

【0008】

一方、アドホックモードのIBSSにおいては、各通信局(移動局)は、複数の通信局同士でネゴシエーションを行った後に自律的にIBSSを定義する。IBSSが定義されると、通信局群は、ネゴシエーションの末に、一定間隔毎にTBTTを定める。各通信局は、自局内のクロックを参照することによりTBTTになったことを認識すると、ランダム時間の遅延の後、まだ誰もビーコンを送信していないと認識した場合にはビーコンを送信する。図28では、2台の通信局SAT1, SAT2 がIBSSを構成する場合の例を示した。したがって、この場合、ビーコンはIBSSに属するいず

れかの通信局が、TBTTが訪れる毎にビーコンを送信することになる。また、ビーコンが衝突する場合も存在している。

【0009】

また、IBSSにおいても、各通信局は必要に応じて送受信部の電源を落とすスリープ状態に入ることがある。この場合の信号送受信手順について、図29を用いて説明する。

【0010】

IEEE802.11方式においては、IBSSでスリープモードが適用されている場合には、TBTTからしばらくの時間帯がATIM(Announcement Traffic Indication Message) Window (以下ATIMウィンドウと称する) として定義されている。

【0011】

ATIMウィンドウの時間帯は、IBSSに属する全ての通信局は受信部を動作させており、この時間帯であれば、基本的にはスリープモードで動作している通信局も受信が可能である。各通信局は、自局が誰か宛ての情報を有している場合には、このATIMウィンドウの時間帯においてビーコンが送信された後に、上記の誰か宛てにATIMパケットを送信することにより、自局が上記の誰か宛ての情報を保持していることを受信側に通達する。ATIMパケットを受信した通信局は、ATIMパケットを送信した局からの受信が終了するまで、受信部を動作させておく。

【0012】

図29では、STA1、STA2、STA3の3台の通信局がIBSS内に存在している場合を例として示している。図29において、TBTTになると、STA1、STA2、STA3の各通信局は、ランダム時間にわたりメディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる。図29の例では、通信局STA1のタイマーが最も早期にカウントを終了し、通信局STA1がビーコンを送信した場合を示している。通信局STA1がビーコンを送信したため、これを受信した他の2台の通信局STA2及びSTA3はビーコンを送信しない。

【0013】

また、図29の例では、通信局STA1が通信局STA2宛ての情報を保持しており、かつ通信局STA2が通信局STA3への情報を保持している場合を示している。このと

き、図 29 (b), (c) に示すように、通信局 STA1 と通信局 STA2 は、ビーコンを送信／受信した後に、再度ランダム時間にわたり各々メディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる。図 29 の例では、通信局 STA2 のタイマーが先にカウントを終了したため、まず通信局 STA2 から ATIM メッセージが通信局 STA3 に宛てて送信される。図 29 (a) に示すように、通信局 STA3 は ATIM メッセージを受信すると、受信した旨を確認応答パケットである ACK (Acknowledge) パケットを送信することにより通信局 STA2 にフィードバックする。通信局 STA3 からの ACK パケットが送信し終わると、通信局 STA1 はさらにランダム時間にわたり各々メディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる。そのタイマーに設定された時間が経過してタイマーがカウントを終了すると、通信局 STA1 は ATIM パケットを通信局 STA2 に宛てて送信する。通信局 STA2 はこれを受信した旨を ACK パケットを返送することにより通信局 STA1 にフィードバックする。

【0014】

これら ATIM パケットと ACK パケットのやりとりが ATIM ウィンドウ内で行われると、その後の区間においても、STA3 は STA2 からの情報を受信するために受信機を動作させ、STA2 は STA1 からの情報を受信するために受信機を動作させる。

【0015】

送信情報を保持している通信局 STA1 及び STA2 は、ATIM ウィンドウの終了とともに、ランダム時間にわたり各々メディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる。図 29 の例では、通信局 STA2 のタイマーが先に終了したため、通信局 STA2 から通信局 STA3 宛ての情報が先に伝送されている。この伝送終了の後、通信局 STA1 は、再度ランダム時間にわたり各々メディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させ、タイマーが終了したら通信局 STA2 宛てのパケットを送信する。

【0016】

ここまで述べた手順において、ATIM ウィンドウ内で ATIM パケットを受信しなかったり、誰宛てにも情報を保持していない通信局は、次の TBTT まで送受信機の電源を落とし、消費電力を削減することが可能となる。

【0017】

次に、IEEE802.11方式のアクセス競合方法について図30を用いて説明する。上述した説明において、「ランダム時間にわたりメディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる」という説明を行ったが、この件について追記説明を行う。

【0018】

IEEE802.11方式においては、直前のパケットが終了してから次のパケットを送信するまでのパケット間隔(IFS: Inter Frame Space)として、4種類のIFSが定義されている。ここでは、そのうちの3つについて説明する。IFSとしては、図30に示すように、短いものから順にSIFS(Short IFS)、PIFS(PCF IFS)、DIFS(DCF IFS)が定義されている。IEEE802.11では、基本的なメディアアクセス手順としてCSMA(Carrier Sense Multiple Access)が適用されており、送信部が何かを送信する前には、メディア状態を監視しながらランダム時間にわたりバックオフのタイマーを動作させ、この間に送信信号が存在しない場合に始めて送信権利が与えられる。

【0019】

通常のパケットをCSMAの手順に従って送信する際(DCF, Distributed Coordination Function と呼ばれる)には、なんらかのパケットの送信が終了してから、まずDIFSだけメディア状態を監視し、この間に送信信号が存在しなければ、ランダムバックオフを行い、さらにこの間にも送信信号が存在しない場合に、送信権利が与えられることになっている。一方、ACKなどの例外的に緊急度の高いパケットを送信する際には、SIFSのパケット間隔の後に送信することが許されている。これにより、緊急度の高いパケットは、通常のCSMAの手順に従って送信されるパケットよりも先に送信することが可能となる。異なる種類のパケット間隔IFSが定義されている理由はここにあり、パケットの送信権争いを、IFSがSIFSなのかPIFSなのか、DIFSなのかに応じて優先付けが行われている。PIFSがどのような目的で用いられているかは後述する。

【0020】

次に、IEEE802.11におけるRTS/CTS手順について、図31及び図32を用いて説明する。アドホック環境のネットワークにおいては、一般的に隠れ端末問題

が生じることが知られており、この問題の多くを解決する方法論として、RTS/CTS 手順によるCSMA/CA が知られている。IEEE802.11においても、この方法論が採用されている。

【0 0 2 1】

RTS/CTS 手順の動作例を図 3 1 を用いて説明する。図 3 1 では、通信局STA0から通信局STA1宛てになんらかの情報(Data)を送信する場合の例が示されている。通信局STA0は、実際の情報の送信に先立ち、情報の宛て先であるSTA1に向けてRTS(Request To Send)パケットをCSMAの手順に従って送信する。通信局STA1にてこれを受信できた場合には、RTS パケットを受信できた旨を通信局STA0にフィードバックするCTS(Clear To Send)パケットを送信する。送信側である通信局STA0において、CTS パケットを無事に受信が行われれば、メディアがクリアであるとみなし、すぐさま情報(Data)パケットを送信する。通信局STA1にてこれを無事に受信し終わると、ACK を返送し、1 パケットの送信が終了する。

【0 0 2 2】

この手順において、どのような作用が生じるかを、図 3 2 を用いて説明する。図 3 2 では、通信局STA2が通信局STA3に宛てて情報を送信したい場合を想定している。通信局STA2は、CSMAの手順でメディアが一定期間クリアである旨を確認した後、RTS パケットを通信局STA3に宛てて送信する。このパケットは通信局STA2の近隣に位置する通信局STA1でも受信される。通信局STA1は、RTS パケットの受信により通信局STA2が何らかの情報を送信したい旨を知るので、該情報の送信が完了するまではメディアが通信局STA2により占有されるものと認識し、この間、メディアを監視することなくメディアが占有されている状態であると認識する。この作業をNAV(Network Allocation Vector)を立てるなどと呼ぶ。なお、RTS パケットやCTS パケットには、今トランザクションにおいてメディアを占有する時間の長さが記載されている。

【0 0 2 3】

話を戻すと、通信局STA2から通信局STA3に宛てたRTS を受信することにより、通信局STA1は、今後、RTS パケットで指定された期間にわたりメディア占有状態になると認識し、送信を行わない。一方、RTS パケットを受信した通信局STA3で

は、CTS パケットを返送することにより、RTS パケットを受信できた旨を通信局 STA2 にフィードバックする。この CTS パケットは、通信局 STA3 の近隣に位置する通信局 STA4 でも受信される。通信局 STA4 は、該 CTS パケットの内容をデコードすることにより、これから、通信局 STA2 から通信局 STA3 に宛てて情報が送信されることを認識し、今後、CTS パケットで指定された期間にわたりメディア占有状態になると認識して、送信を行わない。

【0024】

上記の RTS パケットならび CTS パケットのやりとりにより、RTS パケットを受信できた「送信局である STA2 の周辺局」と CTS パケットを受信できた「受信局である STA3 の周辺局」において、送信が禁止され、これにより、周辺局からの突然の送信により妨害されることなく、通信局 STA2 から通信局 STA3 に宛てての情報送信ならび ACK の返送が行われる。

【0025】

次に、IEEE802.11 方式における帯域予約手段について図 33 を用いて説明する。上述した IEEE802.11 方式のアクセス制御では、CSMA によるアクセス競合を行うため、一定の帯域を保証して確保することが不可能である。IEEE802.11 方式では、帯域を保証して確保するためのメカニズムとして、PCF (Point Coordination Function) が存在する。しかし、PCF の基本はポーリングであり、アドホックモードでは動作せず、インフラモードにおいてのみ、アクセスポイントの管理下で行われる。すなわち、帯域保証でアクセス制御を行わせるためには、アクセスポイントのようなコーディネーターが必要であり、かつ、全ての制御は、アクセスポイントにより行われる。

【0026】

参考のため、PCF の動作を図 33 を用いて説明する。図 33 では、通信局 STA0 がアクセスポイントで、通信局 STA1 と通信局 STA2 がアクセスポイント STA0 の管理する BSS に参入している場合を想定している。また、通信局 STA1 が帯域を保証して情報の送信を行う場合を想定している。

【0027】

通信局 STA0 は、たとえばビーコンを送信した後に、SIFS の間隔で通信局 STA1 宛

てにポーリングを行う(図33中CF-Poll)。CF-Pollを受信した通信局STA1は、データの送信権利を与えられ、SIFS間隔でデータを送信することが許される。よって、通信局STA1はSIFSの後にデータを送信する。通信局STA0が該送信データに対するACKを返送し、1トランザクションが終了すると、通信局STA0は再度通信局STA1に対してポーリングを行う。

【0028】

図33では、今回のポーリングがなんらかの理由により失敗した場合についても記されている。CF-Pollと示されたポーリングパケットの送信が、SIFSの後に続いてある状態である。即ち、通信局STA0は、ポーリングの後SIFS経過後も通信局STA1から情報が送信されてこないことを認識するとポーリングが失敗したとみなし、PIFS間隔の後に再度ポーリングを行う。このポーリングがうまくいくと、通信局STA1からデータが送信されてACKが返送される。この一連の手順の最中に、たとえば通信局STA2が送信したパケットを保持していたとしても、DIFSの時間間隔が過ぎる以前にSIFSあるいはPIFSの間隔で通信局STA0あるいは通信局STA1が送信を行ってしまうため、通信局STA2に送信権利が移ることはなく、ポーリングを受けている通信局STA1が常に優先権利を得ていることになる。

【0029】

特許文献1は、このような無線通信のアクセス制御の一例について開示されたものである。

【0030】

【非特許文献1】

特開平8-98255号公報

【0031】

【発明が解決しようとする課題】

このようなマスタ制御局(アクセスポイント)なしで無線通信のアクセス制御を行う場合には、以下に示す課題がある。

【0032】

課題1：コーディネーターの選定

例えば、図34に示すように、通信局10～17が散乱した状態で位置して、

それぞれの通信局 10～17 と直接的に通信が可能な範囲 10a～17a が構成されているような場合において、上述した IEEE802.11 方式でネットワーク構築を行う場合を想定する。このような場合に、インフラモードでネットワークを構築するとなると、どの通信局をアクセスポイント（コーディネーター）として動作させるべきかの選定が問題となる。IEEE802.11 方式においては、BSS に収容された通信局は、同 BSS に属する通信局のみとの通信を行うことになっており、アクセスポイントは他 BSS とのゲートウェイとして動作する。系全体として都合よくネットワークングするために、どの位置に存在する通信局をアクセスポイントとすべきか、アクセスポイントの電源が落とされた場合にどのように再度ネットワークを構築しなおす必要があるなど論議は尽きない。コーディネーター不要でネットワークが構築できることが望ましいが、IEEE802.11 方式のインフラモードではこの要求にこたえることができない。

【0033】

課題2：到達可能エリアの不一致

IEEE802.11 方式のアドホックモードにおいては、コーディネーター不要でのネットワーク構築が可能ではあるが、周辺に位置する複数の通信局により IBSS を構成することが前提となっている。例えば、図 34 において、通信局 10, 11, 12, 13 (STA0、STA1、STA2、STA3) が同一 IBSS に収容された場合を想定すると、通信局 11 (STA1) は通信局 10, 12, 13 (STA0、STA2、STA3) とは通信可能ではあるものの、通信局 10 (STA0) は通信局 12 (STA2) とは通信が直接できない。このような場合、IEEE802.11 方式のビーコン送信手順によれば、通信局 10 (STA0) と通信局 12 (STA2) がビーコンを同時に送信する場合などが存在し、このとき通信局 11 (STA1) はビーコンの受信が不可能となり問題である。

【0034】

さらに、例えば、図 34 において、通信局 15, 16, 17 (STA5、STA6、STA7) が IBSS (IBSS-A) を構成しており、通信局 10, 11, 12, 13 (STA0、STA1、STA2、STA3) が IBSS (IBSS-B) を構成している場合を想定する。このときは、互いの IBSS がまったく独立して動作しているため、IBSS 間の干渉問題は生じない

。ここに、新たに通信局 14 (STA4) が出現した場合を考えてみる。すると、通信局 14 (STA4) は、IBSS-Aからの信号とIBSS-Bからの信号の両方を受信できてしまう。例えば両IBSSを連結する場合、STA4がIBSS-AとIBSS-Bの両方にエントリすることが考えられるが、IBSS-AはIBSS-Aのルールに従い動作しており、またIBSS-BはIBSS-Bのルールに従い動作しているため、通信局 14 (STA4) において、ビーコンの衝突やATIMパケットの衝突が生じる可能性があり、問題である。

【0035】

課題3：パワーセーブモードの実現方法

アドホックモードにおいては、ATIMウィンドウ内でランダムアクセスによりATIMパケットを投げ合うことによりパワーセーブを実現している。送信する情報が少量のビットであった場合などには、ATIMによるオーバーヘッドが大きくなってしまい、ランダムアクセスによるATIMパケットの交換という方法論自体いかにも効率が悪い。

【0036】

課題4：コーディネーター不在ネットワークにおける帯域予約

また、IEEE802.11方式においては、アドホックモードにおいては帯域予約を行うメカニズムが存在せず、常にCSMAの動作に従うより他に方法がない。

【0037】

課題5：RTS/CTS 手順の不完全性

IEEE802.11方式におけるRTS/CTS 手順においては、CTS を受信した通信局のみならずRTS を受信した通信局も送信をストップさせる。しかし、図32に示したような場合においては、送信をストップさせるべき局は通信局STA4のみであり、通信局STA1は「STA2からSTA3へのDATAの送信」に関しては影響を及ぼさない。RTS/CTS 手順において、RTS を受信した通信局の送信をストップさせることは安全側へのマージンを大きくとっていることになり、システムスループットを押し下げる要因の一つになっているものと考えられる。

【0038】

課題6：TDMAによるBSS 間の分離に関する考察

上述した課題2において説明したシナリオ(図34において、通信局STA5、ST

A6、STA7がIBSS（IBSS-A）を構成しており、通信局STA0、STA1、STA2、STA3がIBSS（IBSS-B）を構成している場合）において、通信局STA4が出現して両方のIBSSを連結する場合の問題を回避する方法として、IBSS-AとIBSS-BをTDMA（Time Division Multiple Access：時分割多元接続）方式で分離する手法が存在する。この場合の例を図35に示す。これは、ARIB STD-T70（HiSWANa）方式などで用いられている手法である。あるBSSのフレーム中に子ネットワーク専用の時間帯を構成するものである。しかし、この方法では、リソースの空間的再利用を放棄してしまうことになり、利用効率が大幅に減り、問題である。

【0039】

本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、無線LANシステムなどの通信システムを、マスタ制御局なしで運用する場合の問題を解決することを目的とする。

【0040】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ネットワーク内にシステムに共通の時刻を統括する通信局が存在しないネットワークで通信を行う場合に、ネットワーク内の各通信局は、略一定間隔で定期的にビーコン信号を送信するようにしたものである。

【0041】

このようにしたことで、コーディネーターの選定やIBSSの交差などに起因する問題を回避しつつ、自立分散制御でネットワークの構築が可能となる。

【0042】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態を、図1～図26を参照して説明する。

【0043】

本実施の形態において想定している通信の伝播路は無線であり、かつ単一の伝送媒体（周波数チャネルによりリンクが分離されていない場合）を用いて、複数の機器間でネットワークを構築する場合としてある。但し、複数の周波数チャネルが伝送媒体として存在する場合であっても、同様のことがいえる。また、本実施の形態で想定している通信は蓄積交換型のトラヒックであり、パケット単位で

情報が転送される。また、以下に説明する各通信局での処理は、基本的にネットワークに参入する全通信局で実行される処理である。但し、場合によっては、ネットワークを構成する全ての通信局が、以下に説明する処理を実行するとは限らない。

【0044】

図1は、本例のシステムに適用される通信局を構成する無線送受信機の構成例を示したブロック図である。この例では、アンテナ1がアンテナ共用器2を介して受信処理部3と送信処理部4に接続しており、受信処理部3及び送信処理部4は、ベースバンド部5に接続してある。受信処理部3での受信処理方式や、送信処理部4での受信処理方式については、例えば無線LANに適用可能な、比較的近距离の通信に適した各種通信方式が適用できる。具体的には、UWB (Ultra Wideband) 方式、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex : 直交周波数分割多重) 方式、CDMA (Code Division Multiple Access : 符号分割多元接続) 方式などが適用できる。

【0045】

ベースバンド部5は、インターフェース部6とMAC (メディアアクセスコントロール) 部7とDLC (データリンクコントロール) 部8などを備えて、それぞれの処理部で、この通信システムに実装されるアクセス制御方式における各層での処理が実行される。

【0046】

次に、本実施の形態でのパケットフォーマットの例を、図16に示す。パケットの先頭にはパケットの存在を知らしめる目的でユニークワードで構成されるプリアンプルが付加されている。プリアンプルの直後に送信されるヘディング領域には、このパケットの属性、長さ、送信電力、またPHY がマルチ伝送レートモードならペイロード部伝送レートが格納されている。ヘディング領域は、ペイロード部に比べ所要SNR が数[dB]程度低くてすむように伝送速度を落とす。このヘディング領域は、いわゆるMAC ヘッダとは異なり、MAC ヘッダはPayload 部に含まれている。ペイロード部は図16でPSDU (PHY Service Data Unit) と示されている部分であり、制御信号や情報を含むベアラビット列が格納される。PSDUは、MA

C ヘッダとMSDU(MAC Service Data Unit) により構成されており、MSDU部に上位レイヤから渡されたデータ列が格納される。

【0 0 4 7】

以下では、説明を具体的に行うために、プリアンプルの長さは8[usec] であり、ペイロード部のビットレートは1 0 0 Mbpsで伝送され、ヘディング領域は3 Byteで構成され12[Mbps]で伝送される場合を想定する。すなわち、一つのPSDUを送受信する際には、10[usec](=プリアンプル8[usec]+ヘディング2[usec])のオーバーヘッドが生じている。

【0 0 4 8】

なお、本実施の形態での基本的なアクセス手順は、従来と同様のCSMA/CAであり、送信前にメディアがクリアであることを確認した後に送信を行うものとしている。

【0 0 4 9】

・ビーコン送信手順

まず、図2を用いて本例の各通信局のビーコン送信の手順について説明する。各通信局は、通信局の存在を周辺に知らせたりする目的で、周期的にビーコンを送信する。ここでは、周期を8 0 [msec]と仮定し、8 0 [msec]ごとにビーコンを送信する場合を用いて以下説明を行うが、8 0 [msec]に限定しているわけではない。

【0 0 5 0】

ビーコンで送信される情報が1 0 0 Byteだとすると、送信に要する時間は1 8 [usec]となる。8 0 [msec]に1回の送信なので、1通信局分のビーコンのメディア占有率は1/4444と十分小さい。ステーションに送信信号が到着していない場合でもビーコンは送信するため無駄に見えるが、送信時間率で1/4444と十分小さいため、大きな問題ではない。

【0 0 5 1】

各通信局は、周辺の通信局から送信されるビーコンを受信して確認しながら、ゆるやかに同期する。ネットワーク内に新規に通信局が表れた場合、新規通信局は周辺の通信局からビーコンが送信されていないタイミングに、自局のビーコン

送信タイミングを設定する。以下に例を示す。

【0052】

周辺に通信局がない場合、図2Aに示すように、通信局〔番号01〕は適当なタイミングでビーコンを送信し始める。B01が通信局〔番号01〕が送信するビーコンの送信位置（タイミング）を示す。ここでのビーコンの間隔は80[msec]である。なお、図2B, C, DにおいてもBに通信局番号を付与して示す位置がビーコンの送信タイミングである。

【0053】

以降、新規参入通信局は、基本的に自身が聞こえる範囲でビーコン間隔が最も長い時間帯の真中でビーコンの送信を開始する。例えば、図2Aに示すようなビーコン送信状態で、新たな通信局〔番号02〕が現れると、図2Bに示すように、通信局01の存在を認識しつつ、通信局〔番号01〕のビーコン間隔の真中のタイミングで送信を開始する。

【0054】

さらにこの図2Bに示す状態で、新たな通信局〔番号03〕が現れると、通信局〔番号01〕と通信局〔番号02〕の存在を認識しつつ、ビーコン間隔の真中のタイミングで送信を開始する。以下同様のアルゴリズムで、図2C、図2Dに示すように、近隣で通信局が発生するにつれビーコン間隔が狭まっていく。

【0055】

このようにしてビーコン間隔が狭まっていくと、ビーコンで帯域が埋まってしまうので、ミニマムのビーコン間隔を規定しておく。例えば、ミニマムのビーコン間隔 $B_{min}=625[\mu\text{sec}]$ に規定した場合、電波の届く範囲内では最大で128台の通信局までしか収容できないことになる。

【0056】

図15は、ビーコン送信タイミングの一例を示す図である。この図15は、右回りで巡回するループ構造でタイミングを示してあり、1つのループの周期をここでは80[msec]としてある。図2を参照して説明したアルゴリズムにより、通信局〔番号0〕から通信局〔番号F〕までの合計16台の通信局がネットワークのノードとして構成された場合が示されている。この例での最小間隔 $B_{min}=5[\text{msec}]$

c]と規定した場合には、これ以上の通信局は、このネットワークに参入できない。以上の手順でビーコンの送信を開始するフェーズを、ここではステップ1と呼ぶ。

【0057】

・ NBOI フィールド

また、ビーコンで送信される情報の一つとして、図4に示すようなNeighboring Beacon Offset Information (NBOI)フィールドを定義しておく。NBOIには、自局が受信可能なビーコンの位置（受信時刻）を自局のビーコンの位置からの相対位置でビットマップにて記載する。図4では、最小間隔 $B_{min}=5[msec]$ で、ビーコン送信位置が16種類しか存在できない場合を例にとっており、故にNBOIフィールド長が16ビットとなっている。

【0058】

図4の例では、図3における通信局〔番号0〕が、「通信局〔番号1〕ならび通信局〔番号9〕からのビーコンが受信可能である」旨を伝えるNBOIフィールドの例が示されている。受信可能なビーコンの相対位置に対応するビットに関し、ビーコンが受信されている場合にはマーク、受信されていない場合にはスペースを割り当てる。なお、この他の目的で、ビーコンが受信されていないタイミングに対応するビットに関してマークを行ってもかまわない。

【0059】

・ NBAI フィールド

また、ここでは、NBOIフィールドと類似して、同じくビーコンで送信される情報の一つとして、Neighboring Beacon Activity Information (NBAI)フィールドを定義している。NBAIフィールドには、自局が実際に受信を行っているビーコンの位置（受信時刻）を自局のビーコンの位置からの相対位置でビットマップにて記載する。

【0060】

・ NBOI/NBAIのORをとる処理

通信局は、周辺通信局から送信されるビーコンを受信した場合には、受信した各ビーコンのNBOIフィールドならびNBAIフィールドを受信時刻に応じてシフトし

ながら、受信信号の和 (OR) で参照することにより、最終的にマークされていないタイミングの中からビーコン送信タイミングを抽出する。この処理の様子を図 5 に示す。

【0061】

通信局が、新規にネットワークに参入する際には、各通信局から受信したビーコンから得たNBOIの和をとった結果、スペースのランレングスが最長となる区間の中心をビーコン送信タイミングとして定める。また、通信局が、なんらかの情報を送信する際には、周辺通信局から送信されるビーコンを随時受信しておき、各通信局から受信したビーコンから得たNBAIの和をとった結果、マークされているタイミングのビーコン送信時刻においては、送信を行わないよう制御を行う。

【0062】

図 6 に、この際の処理を示す。ここでは、NBAIフィールドが 8 ビットである場合が示されており、上述した手順で各受信ビーコンの和をとった結果、0 ビット目と 4 ビット目と 6 ビット目がマークされている場合を例にとっている。0 ビット目は自局のビーコンのことでありとくに付加処理は行わない。4 ビット目がマークされているので、4 ビット目のビーコン送信時刻である時刻T4においては、自局の送信許可フラグを下げ送信を行わないようにする。また、6 ビット目に関しても同様であり、対応する時刻T6では、自局の送信許可フラグを下げ送信を行わないようにする。これにより、とある通信局がとある通信局のビーコンを受信したい場合には、送信局はこの受信を妨げることがなくなり、信頼性の高い送受信を行うことが可能となる。

【0063】

・ビーコン衝突シナリオ第 1 の例

図 7 を用いて、NBOIフィールドから得られた情報の使い道の具体的な例を説明する。図 7 A～C の左側は通信局の配置状態であり、右側は、それぞれでの各局からのビーコンの送信例を示してある。

【0064】

図 7 A では、通信局 10 (STA0) のみが存在して、ビーコン B 0 を送信している場合を示している。このとき、通信局 10 はビーコンの受信を試みるが受信さ

れないため、適当なタイミングでビーコンB0の送信を開始する。ここではビーコンは80[msec]おきに送信されている。このとき、通信局10から送信されるビーコンのNB0Iフィールドは全ビットとも0である。

【0065】

その後、通信局11(STA1)が発生した場合を示したのが、図7Bである。通信局11は、ビーコンの受信を試みると通信局10のビーコンB0が受信される。さらに通信局10のビーコンB0のNB0Iフィールドは自局の送信タイミングを示すビット以外は全ビット0であるため、上述したステップ1にしたがって通信局10のビーコン間隔の真ん中あたりにビーコン送信タイミングを定める。通信局11が送信するビーコンB1のNB0Iフィールドは、自局の送信タイミングを示すビットと通信局10からのビーコン受信タイミングを示すビットに1を設定し、その他のビットを0とする。また、通信局10も、通信局11からのビーコンを認識すると、該当するNB0Iフィールドを1に設定する。

【0066】

さらにその後、通信局12(STA2)が発生した場合を示したのが図7Cである。通信局12は、ビーコンの受信を試みると通信局11からのビーコンB1が受信される。さらに通信局11のビーコンB1のNB0Iフィールドには、自局の送信タイミングを示すビットに加え、通信局10がビーコンを送信しているタイミングを示すビットにも1が設定されている。このため、通信局12は、通信局10が送信するビーコンB0を直接受信はできていない場合であっても、通信局10がビーコンB0を送信するタイミングを認識し、このタイミングでのビーコン送信を避ける。したがって、このとき通信局12は、通信局10が送信するビーコンと、通信局11が送信するビーコンの間隔の真ん中あたりにビーコン送信タイミングを定める。もちろん、通信局12の送信ビーコンB2中のNB0Iでは、通信局12と通信局11のビーコン送信タイミングを示すビットを1に設定する。

【0067】

もし、NB0Iフィールドが存在しない場合には、通信局12は、通信局11が通信局10からのビーコンを受信していることを認識できずに、図7Cの右側に示すように、通信局10と同じタイミングでビーコンを送信し衝突が生じてしまう

。NBOIフィールドはこの現象を回避するために用いられる。すなわち、NBOIフィールドを用いることにより、図7Cの右側に示すビーコン衝突シナリオ（第1の例）は発生しないことになる。

【0068】

・ビーコン衝突シナリオ第2の例

上述したビーコン衝突シナリオ第1の例以外の場合に、ビーコンが衝突するケースを想定する。これをビーコン衝突シナリオ第2の例とし、図8に示す。第2の例は、すでにネットワークを構築している系同士が接近してくる事例である。図8Aにおいては、通信局10（STA0）と通信局11（STA1）は、通信局12（STA2）と通信局13（STA3）とは電波の届かない範囲に存在しており、通信局10と通信局11が通信を行っている。またこれとはまったく独立して、通信局12と通信局13が通信を行っている。このときの各局のビーコン送信タイミングが、図8Aの右側に記されているとおり、互いに認識していない局同士で運悪く偶然に重なっている場合を想定する。その後、各局が移動し、図8Bに示すように、各局が送受信可能な状態になった場合を想定すると、各局のビーコンが衝突してしまう。このような衝突は、次のような処理で回避できる。

【0069】

・TBTT オフセットインディケーター (Offset Indicator)

ビーコンの送信タイミングは80[msec]毎とステップ1で定めてある。この80[msec]ごとに定めたビーコンの送信時刻をTBTT(Target Beacon Transmit Time)と定義する。本実施の形態においては、上述したビーコン衝突シナリオ第2の例のような場合に、連続的にビーコンが衝突することを防ぐ目的で、ビーコンの送信タイミングをTBTTから故意にずらす。例えば、実際のビーコン送信時刻を図9に示したように、TBTT、TBTT+20[usec]、TBTT+40[usec]、TBTT+60[usec]、TBTT+80[usec]、TBTT+100[usec]、TBTT+120[usec]と7つ定義しておき、ビーコン送信に先立ち今回はTBTTからどれだけずらして送信するかをランダムに選択し、実際のビーコン送信時刻を決定する。ここでは、20[usec]ステップで定義したが、20[usec]である必要はなく、もっと小さいステップで定義してもかまわない。このように、TBTTから故意にずらした分をTBTTオフセットと呼ぶ。

【0070】

また、ビーコンで送信される情報の一つとして、図10に示すようなTBTT Offset Indicator(TOI)フィールドを定義しておく。TOIには、今回のビーコンがTBTTに比してどのくらい故意にずらして送信が行われたかを示すビーコン送信オフセット値が記されている。ここでは、TBTTオフセットの値が7段階ある場合を示し、TOI フィールド長は3ビット ($2^3 > 7$) となっている。TBTT時に他パケットが伝送されている場合には、該パケットの伝送が終了してからビーコンを送信する場合があるため、ビーコンは送信局が意図した時刻に送信できない場合も存在する。この場合はTOIとして、TBTT+Xを示すビットをセットし、ビーコン受信局に、今回のビーコン送信タイミングは意図した時刻に行えなかった旨を伝達する。

【0071】

上述したように、ビーコン送信の時刻をTBTTオフセットに従ってずらすことにより「ビーコン衝突シナリオ第2の例」のようなワーストケースであっても、ビーコン信号が継続的に衝突する事態を避けることができる。

【0072】

なお、TBTTオフセットは、擬似ランダム系列で与えることもできる。図11は、擬似ランダム系列でTBTTオフセットを発生させる回路構成の例を示した図である。レジスタ80にセットされたビット列を、加算器81, 82, 83による加算で得た値に1ビットずつ更新させ、レジスタ80の所定位置の値を取り出して、加算器84~92で加算して、レジスタ93に3ビットを入力させて、その3ビットをTBTTオフセットとする。このようにすることでも、ビーコン信号が継続的に衝突する事態を効果的に避けることができる。

【0073】

上記では、ビーコンに含まれる情報として、TOI フィールドを定義する説明を行ったが、TOI フィールドのかわりに、図11に示した擬似ランダム系列のレジスタ80の中身(TOI Sequence)をビーコンに含まれる情報として送信する場合もある。該レジスタ80の中身をビーコンに含まれる情報として送信する場合、該信号受信した受信局は図11に記載の手段でレジスタ93の情報を抽出し、TO

I 情報を得ることが可能である。TOI の算出は、定期的送信されるビーコンを送信する毎に行う。これより、一度ビーコンを受信した局は該送信局のTOI 情報をフリーランで算出することが可能となり、ビーコンの受信に先立ち、次回、次々回のTBTTオフセットを得ることができる。

【0074】

・ビーコン送信タイミング変更リクエスト

ところで、「ビーコン衝突シナリオ第2の例」のような場合、数回に一回はビーコンが衝突することになり問題が残る。そこで、各局は、複数局におけるTBTTがほぼ同時に設定されていると認識した場合は、該ビーコン送信局のいずれかに対してTBTTを変更してほしい旨を通達する。該通達を受け取った通信局は、周辺局のビーコンをスキャンし、自局においてビーコンが受信されておらず、かつ受信ビーコンのNB0Iにより1がセットされていない時刻を新たなTBTT（新TBTT）として設定する。新TBTTを設定した後、実際にTBTTを変更する前に、現行TBTTで送信するビーコンに「新TBTTを設定したのでこれからXX[msec]後にTBTTを変更します」というメッセージを掲載した後に、TBTTの変更を行う。

【0075】

・クロック周波数ずれ対策

各通信局のクロックがずれていると送受信のタイミングが各局間でずりずりドリフトしてしまう。仮に、クロックの精度として $\pm 20\text{ppm}$ までのずれを許容したとすると、80[msec]で3.2[usec] ずれる。そのまま放置しておくと、ビーコン送信のタイミングが重なったりするので、各通信局は4.0[sec]程度につき一度は周辺から送信されてくるビーコンを適当にスキャンし、最も遅れている通信局のビーコン送信タイミング（TBTT のほう）に合わせる。最高にずれている場合、4.0[sec]の間で約160[usec] ずれてしまうが、ずれ情報入手後は自局内でタイミングを制御するなどの方策をとることができる。

【0076】

なお、ビーコンのスキャンは、上記目的のほか、周辺機器のプレゼンスに変化が生じていないかどうかを確認する目的でも行われている。即ち、スキャンを行っている最中に、これまでに存在していなかった通信局からのビーコンが受信さ

れた場合、新規通信局が現れた旨を該ビーコンで報知されている情報とともに上位レイヤに通達する。逆に、これまで受信可能であった通信局のビーコンが受信できなかった場合は、その旨を記憶しておく。複数回のスキャンにわたり同一通信局からのビーコンが受信できなかった場合には、該通信局が消えうせたと認識し、上位レイヤに通達する。あるいは、これまで受信可能であった通信局のビーコンが受信できなかった場合は、その旨を逐次上位レイヤに通達する。

【0077】

次に、クロック周波数ずれ対策のためのアルゴリズムの詳細を、図12のフローチャートを参照して説明する。クロック周波数ずれ情報はビーコンのスキャンにより行われる。ビーコンスキャン（クロック周波数ずれ対策処理）を開始するとまずタイマーがセットされ、ビーコン間隔である80[msec]をカウントする。このカウントが終了したか否か判断し（ステップS1）、カウントが終了した時点でビーコンのスキャンならびクロック周波数ずれ対策処理に要する情報収集も終了する。タイマーが終了するまでビーコンの受信をひたすら試みる。ビーコンが受信されると（ステップS2）、自局内で計算したTBTTと受信したビーコンのTBTTを比較する。受信したビーコンのTBTTは、ビーコンを受信した時刻とTOI フィールドを参照することにより得ることができる。なお、TOI フィールドがTBTT+Xとセットされていた場合には、該ビーコンの受信時刻は集計対象から外す。

【0078】

TOI シーケンスがビーコンに記載されていた場合には、TBTT+Xを示す表記として全ビット0をセットし、これを受信した局は、TOI シーケンスがすべて0だった場合には、該ビーコンの受信時刻は集計対象からはずす。

【0079】

通信局は、集計対象のビーコンに関して「自局内で計算したTBTTよりも受信したビーコンのTBTTがどれだけ遅れているか」を算出し（ステップS3）、タイマーが終了するまでに受信された全てのビーコンの中で、もっとも受信ビーコンのTBTTが遅れているか判断して（ステップS4）、この遅れ量をMost Delayed Timing(MDT)として記憶する（ステップS5）。タイマーが終了した時点で得られているMDT から予め設定してある a [usec]（たとえば2 [usec]とか）を差し引い

た値を α とする（ステップ S 6）。 α が正の数すなわち、MDT から a [usec] を差し引いてもなおかつ自局のクロックよりも遅れているか否か判断し（ステップ S 7）、遅れている場合には、 α だけ自局のクロックを遅らせる（ステップ S 8）。

【0080】

このような処理を行うことにより、各通信局のクロックがずれている場合であっても、基本的に系内に存在する通信局の最も遅いクロックにあわせて時刻が刻まれることになり、送受信のタイミングがドリフトして重なっていくという事態は避けることができる。上記の値 a [usec] はタイミング制御に要求されるスペックに応じて設定すべき値であり、ここでは限定は行わない。

【0081】

・特定局ビーコンの受信停止

各通信局は、上記の手順にしたがって、周辺局の送信するビーコンを受信するが、上位レイヤから、「この通信局とは今後通信を行わない」という指示を受けた場合には、該通信局のビーコン送信時刻での受信作業を行わない。これにより、自局と関連のない通信局との間で不要な受信処理を削減することが可能となり、低消費電力化に貢献することが可能となる。「この通信局とは今後通信を行わない」という指示は、通信局の機器の属性から判断される場合や、認証が行えなかった場合や、ユーザにより指定される場合などが存在する。

【0082】

・パケット間隔の定義

IEEE802.11方式などの場合と同様に、本例においても複数のパケット間隔を定義する。ここでのパケット間隔の定義を、図 13 を参照して説明する。

ここでのパケット間隔は、Short Inter Frame Space (SIFS) と Long Inter Frame Space (LIFS) を定義する。プライオリティが与えられたパケットに限り SIFS のパケット間隔で送信を許容し、それ以外のパケットは LIFS + ランダムに値を得るランダムバックオフのパケット間隔だけメディアがクリアであることを確認した後に送信を許容する。ランダムバックオフ値の計算方法は既存技術で知られている方法をとる。

【0083】

さらに本例においては、上述したパケット間隔である「SIFS」と「LIFS+バックオフ」のほか、「LIFS」と「FIFS+ バックオフ」(FIFS: Far Inter Frame Space)を定義する。通常は「SIFS」と「LIFS+バックオフ」のパケット間隔を適用するが、ある通信局に送信の優先権が与えられている時間帯においては、他局は「FIFS+バックオフ」のパケット間隔を用い、優先権が与えられている局はSIFSあるいはLIFSでのパケット間隔を用いるというものである。「ある通信局に送信の優先権が与えられている時間帯」については、以下で説明する。

【0084】

・ 送信優先区間TGP

各通信局は、ビーコンを一定間隔で送信しているが、本例では、ビーコンを送信した後しばらくの間は、該ビーコンを送信した局に送信の優先権を与える。この一例を図14に示した。図14では、この送信優先区間として480[usec] が与えられる場合の例を示している。この優先区間をTransmission Guaranteed Period(TGP)と定義する。また、TGP 以外の区間をFairly Access Period(FAP)と定義する。これにより、各区間は図15に示すような形で構成される。各通信局からのビーコンの送信に続いて、そのビーコンを送信した通信局のTGP が割り当てられ、TGP の長さ分だけ時間が経過するとFAP になり、次の通信局からのビーコンの送信でFAP が終わるという具合である。なお、ここではビーコンの送信直後からTGP が開始する例を示したが、これには限定されるものではなく、例えば、ビーコンの送信時刻から相対位置(時刻)でTGP の開始時刻を設定してもかまわない。また、TGP は、TBTTから480 [μ sec]といった形で定義される場合もある。

【0085】

ここで、パケット間隔についてレビューすると、下記のようなになる。各通信局は、FAP においてはLIFS+ バックオフの間隔での送信を行う。また、ビーコンならび自局のTGP 内でのパケットの送信に関しては、SIFS間隔での送信を許容する。また、自局のTGP 内でのパケットの送信に関してはLIFSの間隔での送信をも許容する。さらに、他局のTGP 内でのパケットの送信に関してはFIFS+バックオフ

の間隔での送信とする。ということになる。IEEE802.11方式においては、常にパケット間隔としてFIFS+ バックオフがとられていたが、本例の構成によれば、この間隔を詰めることができ、より効果的なパケット伝送が可能となる。

【0086】

・ TGPの使い方の応用

ちなみに、TGP を480[usec] と定義した場合には、60[Byte]相当のパケットを21個、あるいは6000[Byte]のパケットを約1個送信することが可能である。すなわち、メディアがどんなに混雑していても、80[msec]おきに21個程度のACK送信は保証されていることになる。あるいは、TGP だけを用いた場合600[kbps]($= 6000[\text{Byte}] / 80[\text{msec}]$)の伝送路を最低限確保していることになる。

【0087】

上記では、TGP 中の通信局にのみ優先送信権が与えられる説明を行ったが、TGP 中の通信局に呼び出された通信局にも優先送信権利を与える。基本的にTGP においては、送信を優先するが、自通信局内に送信するものはないが、他局が自局宛てに送信したい情報を保持していることがわかっている場合には、その「他局」宛てにページング(Paging)メッセージ或いはポーリング(Polling)メッセージを投げたりしてもよい。

【0088】

逆に、ビーコンを送信したものの、自局には何も送信するものがない場合でかつ他局が自局宛てに送信したい情報を保持している事を知らない場合、該通信局は何もせずTGP で与えられた送信優先権を放棄し、何も送信しない。すると、LIFS+バックオフあるいはFIFS+ バックオフ経過後に他局がこの時間帯でも送信を開始する。

【0089】

・ ビーコンのフィールド

次に、ビーコンに記載された情報について説明する。ここでは、本例での処理に関する事項で最低限必要な事項のみを説明する。図17にビーコン信号フォーマットの一例を示す。

【0090】

図16を用いてすでに説明したように、パケットの先頭には、パケットの存在を示すプリアンプルがついており、その次にパケットの属性や長さなどが記載されているヘディング領域が存在し、その後ろにPSDUが連結されている。ビーコンを送信する場合、ヘディング領域において、該パケットがビーコンである旨を示す情報が掲載されている。また、PSDU内にビーコンで報知したい情報が記載されている。この情報には、

TX.ADDR：送信局のMAC アドレス

TOI：TBTTオフセットインディケータ (TBTT Offset Indicator)

NBOI：近隣ビーコンのオフセット情報(Neighbor Beacon Offset Information)

TIM：トラフィックインディケーションマップ(Traffic Indication Map)

PAGE：ページング(Paging)

といった情報が最低限含まれている。TIMとは、現在この通信局が誰宛てに情報を有しているかの報知情報であり、TIMを参照することにより、受信局は自分が受信を行わなければならないことを認識することができる。また、Pagingは、TIMに掲載されている受信局のうち、直後のTGPにおいて送信を予定していることを示すフィールドであり、このフィールドで指定された局はTGPでの受信に備えなければならない。そのほかのフィールド(ETC フィールド)も用意されている。

【0091】

・定常状態における送受信機の状態例その1

典型的な通信局の送受信手順例について図18を用いて説明する。図18では、通信局STA0と通信局STA1に関しての説明が、通信局STA0から通信局STA1に対して送信を行う場合を例にとり、なされている。図18(a)が通信局STA0と通信局STA1の間で送受信されるパケットのシーケンス図、図18(b)が通信局STA0の送信部の状態、図18(c)が通信局STA0の受信部の状態であり、送受信部の状態は、ハイレベルがアクティブ状態(受信又は送信を試みている状態)であり、ローレベルがスリープ状態を示している。

【0092】

まず、通信局STA0はメディアがクリアなことを確認した後にビーコンを送信す

る。このビーコン中のTIM と (あるいは) PAGEにおいて、通信局STA1が呼び出されているものとする。該ビーコンを受信した通信局STA1は、ページに対するレスポンスを行う (0)。このレスポンスは通信局STA0のTGP 中に相当するため、優先権を得ているためSIFS間隔で送信される。以降、TGP 内での通信局STA1と通信局STA0の間の送受信は優先権を得ているためSIFS間隔で送信される。レスポンスを受信した通信局STA0は、通信局STA1が受信可能状態にあることを確認すると、通信局STA1宛ての packets を送信する (1)。さらに図18では、通信局STA1宛ての packets が存在するのでもう一つ packets を送信している (2)。2つ分の packets を受信した通信局STA1は、これらが正常に受信されたことを確認した上で、ACK を送信する (3)。その後、通信局STA0は最後の packets を送信する (4)。ところが、先のACK を受信した間に通信局STA0のTGP が終了し、(4)の送信時はFAP に突入している。FAP においては、送信優先権がないため(4)の packets に関してはLIFS+ バックオフの間隔で送信を行う。通信局STA1は(4)の packets に対応するACK を送信する (5)。

【0093】

問題はここからである。

最後の送信が行われてからしばらくの間をリスンピリオド (Listen Period) と定義し、各通信局は受信機を動作させることを義務付ける。図18にもこの様子が示されている。リスンピリオド内で受信 packets が存在しない場合、通信局はスリープ状態へと状態を変更し、送受信機をストップさせ消費電力の削減を試みる。ただし、あらかじめ「スリープ状態への変更を希望しない」旨のなんらかのメッセージを他局から受信していたり、上位レイヤから同様のメッセージを受けている場合にはこの限りではなく、引き続き受信部の動作を継続する。

【0094】

一旦、スリープ状態に落ちた通信局は、例えば他局のビーコンの受信や自局のビーコンの送信など、なんらかの次の送受信が予定されている時刻をトリガにスリープ状態を解除し、アクティブ状態に戻る。図18の例では、通信局STA1のビーコン受信のために一旦アクティブ状態に戻るが、通信局STA1の送信ビーコンのTIM ならびPAGEで、通信局STA0宛ての packets が存在しないことを確認して、

再度スリープ状態に落ちている。その後、自局のビーコン送信に先立ちメディアセンスのために受信部を動作させ、メディアがクリアであることを確認した後にビーコンを送信している。今回のビーコン送信においては、TIM やPAGEにての呼び出しは行っていない。が、通信局STA0はビーコンを送信したので、上記の手順にしたがい、送信後、リッスンピリオドに入りしばらくの間は自局宛ての信号が受信されないかを監視するが、何も受信しないままリッスンピリオドが終了し、再度スリープ状態へと状態を変化させる。

【0095】

送受信手順例その1をまとめると、

「信号の送信はビーコンによる呼び出しを皮切りに開始され、最後のパケットの送受信の後、しばらく受信を試みるが自局宛てのパケットが到来しなければスリープ状態（Sleep State）に落ち、他局のビーコンの受信あるいは自局のビーコンの送信をトリガにアクティブ状態（Active State）へと戻る。」となる。ポイントは、なんらかの信号を送信してから規定されている期間は、受信部（通信部）を必ず作動させておく点である。

【0096】

・定常状態における送受信機の状態例その2

もう一つの典型的な通信局の送受信手順例について図19を用いて説明する。各通信局は、毎回、他局のビーコンを受信しているとは限らない。上位レイヤからの指示などにより、受信頻度を落としている場合もある。この場合の送受信手順について説明する。図19では、通信局STA0と通信局STA1に関しての説明が、通信局STA1から通信局STA0に対して送信を行う場合を例にとり、なされている。図19（a）が通信局STA0と通信局STA1の間で送受信されるパケットのシーケンス図、下段図18（b）がSTA0の送信部の状態、図18（c）がSTA0の受信部の状態であり、送受信部の状態は、ハイレベルがアクティブ状態（受信又は送信を試みている状態）であり、ローレベルがスリープ状態を示している。

【0097】

通信局STA1は、メディアがクリアなことを確認した後にビーコンを送信する。このとき通信局STA0はスリープ状態にあり、ビーコンを受信していない。このビ

ーコン中のTIM と (あるいは) PAGEにおいて、通信局STA0が呼び出されていたとしても、通信局STA0は反応しない。その後、通信局STA0は自局のビーコン送信時刻にビーコンを送信する。通信局STA1は、通信局STA0のビーコン受信をトリガに、定められたランダムバックオフの手順にしたがって通信局STA0宛てにページング情報を送信する。通信局STA0は送信後、リッスンピリオドにわたり受信機を動作させているため、この情報を受信することができる。通信局STA0は該ページング情報を受信すると、通信局STA1が自局宛ての情報を保持していることを知ることができる。

【0098】

この時点で、通信局STA0は通信局STA1に対しページに対するレスポンスを行い、通信局STA0から通信局STA1への情報の伝送を開始することもある (図示せず)。が、図19では、この時点では情報の伝送を開始しない場合の例を示している。その後、通信局STA1のビーコン送信時刻になると、通信局STA0は先のページング情報に起因して通信局STA0からの情報を受信するよう試み、通信局STA1のビーコンを受信する。このビーコン中のTIM と (あるいは) PAGEにおいて、通信局STA0が呼び出されていたと仮定する。該ビーコンを受信した通信局STA0は、ページに対するレスポンスを行う (0)。このレスポンスは通信局STA1のTGP 中に相当するため、優先権を得ているためSIFS間隔で送信される。以降、TGP 内での通信局STA1と通信局STA0の間の送受信は優先権を得ているためSIFS間隔で送信される。レスポンスを受信した通信局STA1は、通信局STA0が受信可能状態にあることを確認すると、通信局STA0宛てのパケットを送信する (1)。これを受信した通信局STA0は正常に受信されたことを確認した上で、ACK を送信する (2)。その後、通信局STA0はリッスンピリオドにわたり受信機を動作させ、自局宛てのパケットが受信されないことを確認してスリープ状態へと変更する。

【0099】

送受信手順例その2をまとめると、
「信号の送信は受信側のビーコン送信直後にページング情報を送信し、これにより受信側がアクティブ状態に変化し、送受信処理が開始される。または、その後の送信側のビーコンによる呼び出しを皮切りに開始され、最後のパケットの送受

信の後、しばらく受信を試みるが自局宛ての packets が到来しなければスリープ状態に落ち、他局のビーコンの受信あるいは自局のビーコンの送信をトリガにアクティブ状態へともどる。」となる。ポイントは、受信側のリッスンピリオドでページング情報を送信する点である。

【0100】

上記の説明においては、説明の簡略化の都合上、packet 送信に先立つ RTS/CTS 手順を省いた形で説明を行っているが、必要に応じて、RTS packet を CTS packet の交換を packet の送信に先立ち行う場合もある。なお、その場合、ビーコンによるページングが RTS 相当、ページレスポンスが CTS 相当の役割を担うことは言うまでもない。

【0101】

・ビーコンの送信タイミング決定処理の応用

ビーコンの送信タイミングに関して説明する。まず、図 20 と図 21 を用いて説明する。

例えば、通信局 STA-0 と通信局 STA-1 という 2 つの通信局が電波到達範囲内に存在する場合を想定する。この場合、ビーコン B0, B1 は、ほぼ互い違いに配置され、図 20 に示すような約 40[msec] 間隔のタイミング関係になる。通信局 STA-0 と通信局 STA-1 の送信データ量がそれほど多くない場合、通信局 STA-0 からの送信信号は、通信局 STA-0 からのビーコンの送信を皮切りに開始され、暫く後に送信が終わる。通信局 STA-1 からの送信信号も同様であり、送信情報量がビーコンの間隔よりも短い時間で終了すれば、通信局 STA-0 と通信局 STA-1 の送信要求が衝突することはないはずである。

【0102】

同様に 3 つの通信局が存在した場合を示すと、図 21 に示すうになる。

ここでは、通信局 STA-2 が新規参入した場合を想定している。通信局 STA-2 のビーコン送信タイミングは図上の 20[msec] でも 60[msec] でもかまわない。が、通信局 STA-2 はビーコンの送信タイミングを決定する前に、メディア状態を走査し、トラヒックが、図 21 中のビーコン B0 に続いた packet 送信 P0、及びビーコン B1 に続いた packet 送信 P1 としてある場合、通信局 STA-2 はビーコン B2 を 20[mse

c]のタイミングで送信したほうが衝突が少なくてすむことがわかる。このような観点から、通信局STA-2 はビーコンの送信時刻を決定することが可能になる。通信局により送信のアクティビティが大きく異なるような場合にはとくに有効である。

【0103】

・ストリームデータ送信のための帯域予約など

さらに、系内に広帯域のストリームデータを送信する通信局が存在する場合を考えてみる。送信局は一定帯域の信号を衝突させずに連続して送信したい。この場合、送信局は、ビーコンの送信頻度を上げる。図22で一例を示して説明する。

【0104】

ここでは、通信局STA-1 が20Mbps程度のストリームデータを送信したいものと想定する。このとき、通信局STA-1 は、これまで40[msec]のタイミングでのみビーコンB1を送信していたのを変更し、他のタイミングでもビーコンB1'を送信してしまう。図22では、連続的にビーコンB1及びB1'を送信する例を示したが、別にこの限りではない。ビーコンを送信するとその直後にTGP がくっついてくるため、アクセス獲得競争を行うことなくメディアの獲得が可能となる。メディアの占有権をより強く欲する通信局は、ビーコンの送信頻度をあげることにより、送信権利をより多く獲得することができるわけである。

【0105】

また、この「帯域予約の目的で送信するビーコン」は、必ずしもビーコン情報を掲載している必要はなく、ビーコンを複数回にわたり送信するオーバーヘッドがもたない場合には、「偽ビーコン実はトラヒック」パケットなるパケットカテゴリを定義し、パケットの属性はビーコンの一種である旨のフラグを立てつつも、内容はトラヒックを送信するようにしてもよい。

【0106】

例えば、ある系において、キャパシティがほぼ限界をむかえ、これ以上のトラヒックを収容すると現在提供しているサービスのクオリティが保証できないなどという場合には、各通信局はビーコンを可能な限り送信し、新規通信局が到来し

た場合でも、ビーコンを送信するタイミングを与えず、このエリアでの新規通信局の収容を拒否することも可能である。

【0107】

・クワイエット（Quiet）パケットの利用例

各局のビーコン送信は定期的に行われるが、トラヒックパケットの送信はCSMAの手順にしたがって行われることから、他局のトラヒックパケットの送信に起因して、ビーコンが受信できないという事態も発生し得る。この例を示したのが図23である。

【0108】

図23は、通信局STA1、STA2、STA3、STA4が存在したとき、通信局STA2は通信局STA1に情報を送信しており、通信局STA3は通信局STA2の送信信号が受信可能域に存在し、通信局STA3は通信局STA4から送信されるビーコンを受信したいが、通信局STA2は通信局STA4のビーコンを受信できない領域にいるというシナリオである。

【0109】

この例では、時刻T0において通信局STA4がビーコンを送信し、通信局STA3はこれを受信しはじめる。しかし、通信局STA2は通信局STA4からの信号を受信できないため、ランダムバックオフの手順にしたがい時刻T1において通信局STA1宛ての情報送信を開始してしまう。この通信局STA2からの送信信号により、通信局STA3は干渉を受けることになり通信局STA4からのビーコンを受信できない状態になってしまう。

【0110】

この事態を回避するために、クワイエット（Quiet）パケットを用いる。Quiet パケットは、周辺局に対して「今後、自局は他局からの受信を予定しているので誰も信号を送信しないでほしい」旨を伝えるパケットである。Quiet パケットには、「Quiet パケットの送信局がどの局からの受信を予定しているか（ターゲット）」と「いつまで送信をやめてほしいか」を示す情報が記載されている。

【0111】

図23の例では、次回の通信局STA4のTBTTである時刻T4に先立ち時刻T3におい

てQuiet パケットを送信する。これを受信した通信局STA2は、Quiet パケットのターゲットが自分でないことを認識すると、Quiet パケットで指示された時刻まで送信を行わない。一方、Quiet パケットは通信局STA4にも到達するが、通信局STA4はQuiet パケットのターゲットが自局であることを確認するとQuiet パケットを無視し、予定どおりTBTTである時刻T4でビーコン送信を行い、通信局STA3は通信局STA2からの妨害なくしてビーコンを受信することが可能となる。

【0112】

・メディアスキャン方法の動作例

本実施の形態では、アクセス方法としてCSMAを採用しているため、Listen Before Sendが基本である。が、通信局のベースバンド部の物理レイヤの仕様として、受信電界強度(RSSI)などの情報がメディア占有情報として利用できない場合も考えられる。このような場合、パケットが存在しているか否かは、パケットの先頭部に付加されているユニークワードのプリアンブルの受信によってのみ認識されることになる。そのため、スリープ状態から起き上がってから送信を行う送信部は、いかなる情報に関して送信を行おうとする場合でも、あらかじめ定められた最大ユニークワード間隔（すなわち最大パケット長）分の時間前からメディアの受信を開始し、すでに送信されている信号を干渉しないように気をつける必要がある。

【0113】

この様子を図24を用いて説明する。図24は、通信局STA0と通信局STA1が送信を行う場合についての説明であり、図24（a）には通信局STA1の送信シーケンスが示され、図24（b）には通信局STA0の送信シーケンスが示されており、図24（c）、（d）には通信局STA0における送信部及び受信部の状態（ハイレベル：アクティブ状態、ローレベル：スリープ状態）が示されている。

【0114】

時刻T1において通信局STA1がパケットの送信を開始する。この時点で通信局STA0はスリープ状態にあるため、通信局STA1がパケットを送信した旨を認識できない。その後、時刻T1において通信局STA0において送信すべき情報が上位レイヤから落とされてきた。本来のCSMAの手順であれば、この時点からランダムバックオ

フ手順を開始するが、時刻T1から受信を開始したのでは、ユニークワードのプリアンブルを受信できないため、メディアが通信局STA1により利用されている旨を知る由がなく、通信局STA0が送信を開始することで通信局STA1のパケットを干渉する可能性がある。そこで、通信局STA0は、時刻T1でアクティブ状態になると、この時点から、最大ユニークワード間隔MUI(Max. Uniqueword Interval) にわたりメディアがクリアである旨を確認する。時刻T1からMUI だけ経過した時点が時刻T2であるが、通信局STA0は時刻T2まで受信機を動作させ、この間にパケットのユニークワードを検出できなかった場合に限り送信を開始する。

【0115】

同様に時刻T4において通信局STA0において送信すべき情報が上位レイヤから落とされてきた場合を想定する。時刻T4の直前まで通信局STA0はスリープ状態にあったことから、時刻T4からMUI にわたりメディアがクリアである旨の確認作業を開始する。すると、今度は時刻T5において通信局STA1からパケットが送信されるため、通信局STA0はユニークワードを検出し、このパケットの存在を認識する。通信局STA0は、このパケットの送信が終了した時刻T6からランダムバックオフの手順を開始し、タイマーが切れた時点T7までの間でユニークワードを検出しなければ時刻T7でパケットを送信する。

【0116】

ここまでの説明では、MUI イコール最大パケット長という前提で説明したが、図25に示すように、1パケットで送信できないくらいの多量のデータを送信したい場合に、1回のアクセス権の獲得で、長時間にわたりデータ転送を許容しても良い。図25に示すように、1回のアクセス権の獲得で得られた最大データ送信長の範囲内で、ペイロードを含むデータパケットを繰り返し送信して、多量のデータを送信させる。

【0117】

このように多数のパケットを連続して送信する場合の送信シーケンスを図26に示す。図26は、図24と同様のシーケンス図であり、図26(a)には通信局STA1の送信シーケンスが示され、図26(b)には通信局STA0の送信シーケンスが示されており、図26(c), (d)には通信局STA0における送信部及び受

信部の状態（ハイレベル：アクティブ状態、ローレベル：スリープ状態）が示されている。

【0118】

時刻T0において、通信局STA1はパケットの送信を開始する。その後、時刻T1において通信局STA0において通信局STA0において送信すべき情報が上位レイヤから落とされてきた場合を想定する。時刻T1の直前まで通信局STA0はスリープ状態にあったことから、時刻T1からMUI にわたりメディアがクリアである旨の確認作業を開始する。すると、時刻T2において通信局STA1から送信されているそれぞれのパケットのユニークワードを検出するため、連続的なパケットの存在を認識する。通信局STA0は、このパケットの送信が終了した時刻T3からランダムバックオフの手順を開始し、タイマーが切れた時点T4までの間でユニークワードを検出しなければ時刻T4でパケットを送信する。

【0119】

なお、ここまでの本実施の形態で説明した時間、間隔、伝送レートなどの値については、一例を示したものであり、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、その他の値を設定するようにしても良いことは勿論である。

【0120】

また、上述した実施の形態では、通信局として、図1に示した送信や受信を行う専用の通信装置とした構成した例について説明したが、例えば各種データ処理を行うパーソナルコンピュータ装置に、本例での送信部や受信部に相当する通信処理を行うボードやカードなどを装着させた上で、ベースバンド部での処理を、コンピュータ装置側で実行するソフトウェアを実装させるようにしても良い。

【0121】

【発明の効果】

本発明によると、コーディネーターの選定やIBSSの交差などに起因する問題を回避しつつ、自立分散制御でネットワークの構築が可能となる。また、単なるCSMAの動作のみならず、半タイムスロット予約を併用することから、低負荷時に無駄な衝突を回避することも可能となり、効率的な伝送を提供できる。

【0122】

また本発明によると、パワーセーブの動作を効率的かつ無理なく実現することも可能となる。

【0123】

また本発明によると、コーディネーター不在ネットワークにおける帯域予約を実現することが可能となる。

【0124】

さらに本発明によると、RTS/CTS 手順の不完全性を解消することが可能となり、より効率的な伝送を提供できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態による通信装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】

本発明の一実施の形態による無線通信システムの一例を示すタイミング図である。

【図3】

本発明の一実施の形態によるビーコン送信タイミングの一例を示すタイミング図である。

【図4】

本発明の一実施の形態によるビーコン記載情報の一部を示す説明図である。

【図5】

本発明の一実施の形態によるNOBI及びNBBI処理手順の一例を示す説明図である。

【図6】

本発明の一実施の形態による送信不許可区間の定義の一例を示す説明図である。

【図7】

本発明の一実施の形態によるビーコン衝突シナリオの第1の例を示す説明図である。

【図8】

本発明の一実施の形態によるビーコン衝突シナリオの第2の例を示す説明図である。

【図9】

本発明の一実施の形態によるビーコン送信オフセットを示す説明図である。

【図10】

本発明の一実施の形態によるビーコン記載情報の一部を示す説明図である。

【図11】

本発明の一実施の形態によるM系列生成回路の例を示したブロック図である。

【図12】

本発明の一実施の形態によるタイミング制御処理の一例を示すフローチャートである。

【図13】

本発明の一実施の形態によるパケット間隔の規定例を示す説明図である。

【図14】

本発明の一実施の形態による送信優先区間の例を示す説明図である。

【図15】

本発明の一実施の形態による送信優先区間と競合送信区間を示す説明図である。

【図16】

本発明の一実施の形態によるパケットフォーマットの一例を示す説明図である。

【図17】

本発明の一実施の形態によるビーコン信号フォーマットの一例を示す説明図である。

【図18】

本発明の一実施の形態による通信局での通信状態の一例（例1）を示すタイミング図である。

【図19】

本発明の一実施の形態による通信局での通信状態の一例（例 2）を示すタイミング図である。

【図 2 0】

本発明の一実施の形態による時間軸リソース配分の一例を示す説明図である。

【図 2 1】

本発明の一実施の形態によるビーコン送信タイミング決定に用いる情報の一例を示す説明図である。

【図 2 2】

本発明の一実施の形態による帯域予約処理の一例を示す説明図である。

【図 2 3】

本発明の一実施の形態によるクワイエットパケットの利用例を示す説明図である。

【図 2 4】

本発明の一実施の形態によるメディアスキャンの一例（例 1）を示す説明図である。

【図 2 5】

本発明の一実施の形態によるデータ複数回送信例を示す説明図である。

【図 2 6】

本発明の一実施の形態によるメディアスキャンの一例（例 2）を示す説明図である。

【図 2 7】

従来の無線通信システムの一例（インフラモード）を示す説明図である。

【図 2 8】

従来の無線通信システムの一例（アドホックモード）を示す説明図である。

【図 2 9】

従来のアドホックモードにおける信号送信手順の一例を示す説明図である。

【図 3 0】

従来の無線通信システムにおけるパケット間隔の一例を示す説明図である。

【図 3 1】

従来の無線通信システムにおけるCSMA/CAの手順の例を示す説明図である。

【図 3 2】

従来の無線通信システムにおけるCSMA/CAの動作例を示す説明図である。

【図 3 3】

従来の無線通信システムにおける帯域予約伝送の例を示す説明図である。

【図 3 4】

従来の無線通信システムにおける通信状態の一例を示す説明図である。

【図 3 5】

従来の無線通信システムにおけるサブスロット構成例を示す説明図である。

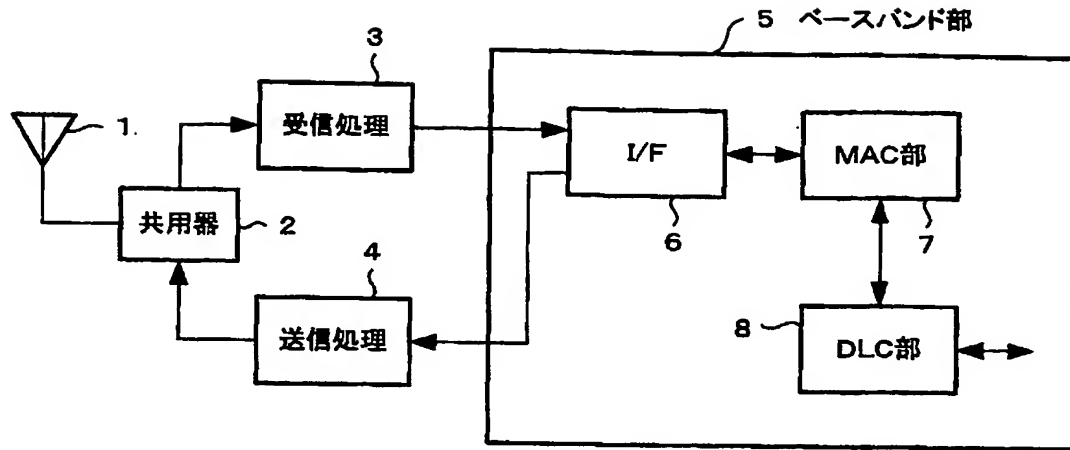
【符号の説明】

1…アンテナ、2…アンテナ共用器、3…受信処理部、4…送信処理部、5…ベースバンド部、6…インターフェース部、7…MAC（メディアアクセスコントロール）部、8…DLC（データリンクコントロール）部、10, 11, 12, 13…通信局、10a, 11a, 12a, 13a…通信局の通信可能範囲、80…レジスタ、81～92…加算器、93…レジスタ

【書類名】

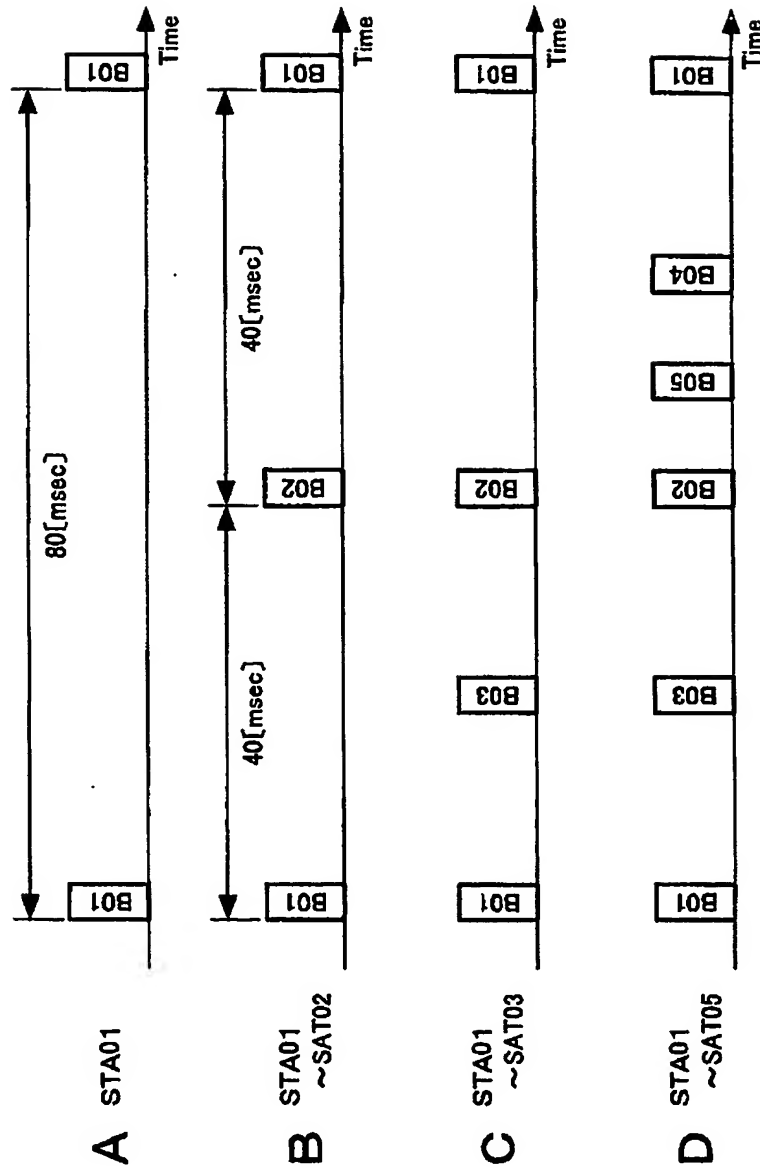
図面

【図 1】



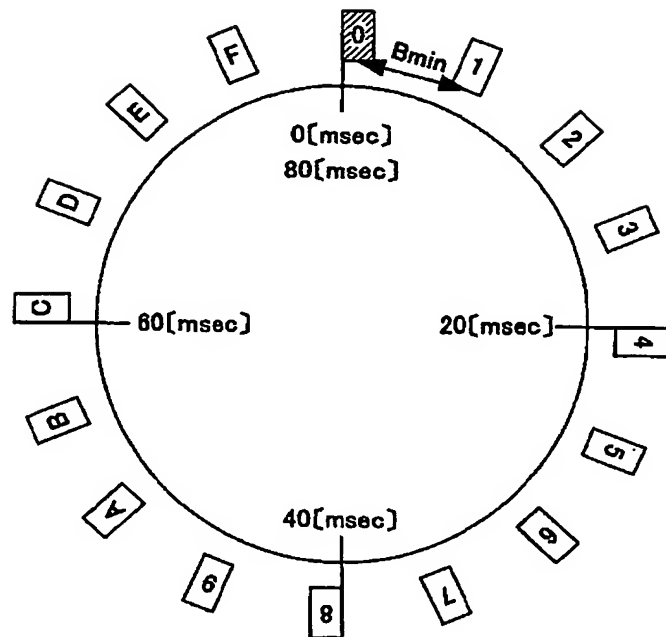
通信局の構成例

【図 2】



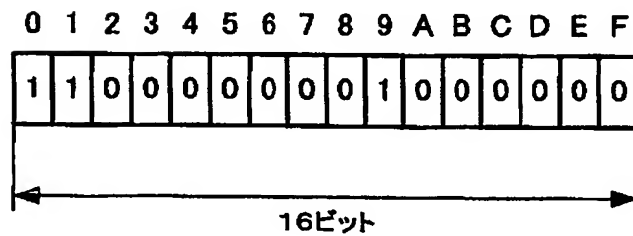
本発明の無線通信システムの一例

【図 3】



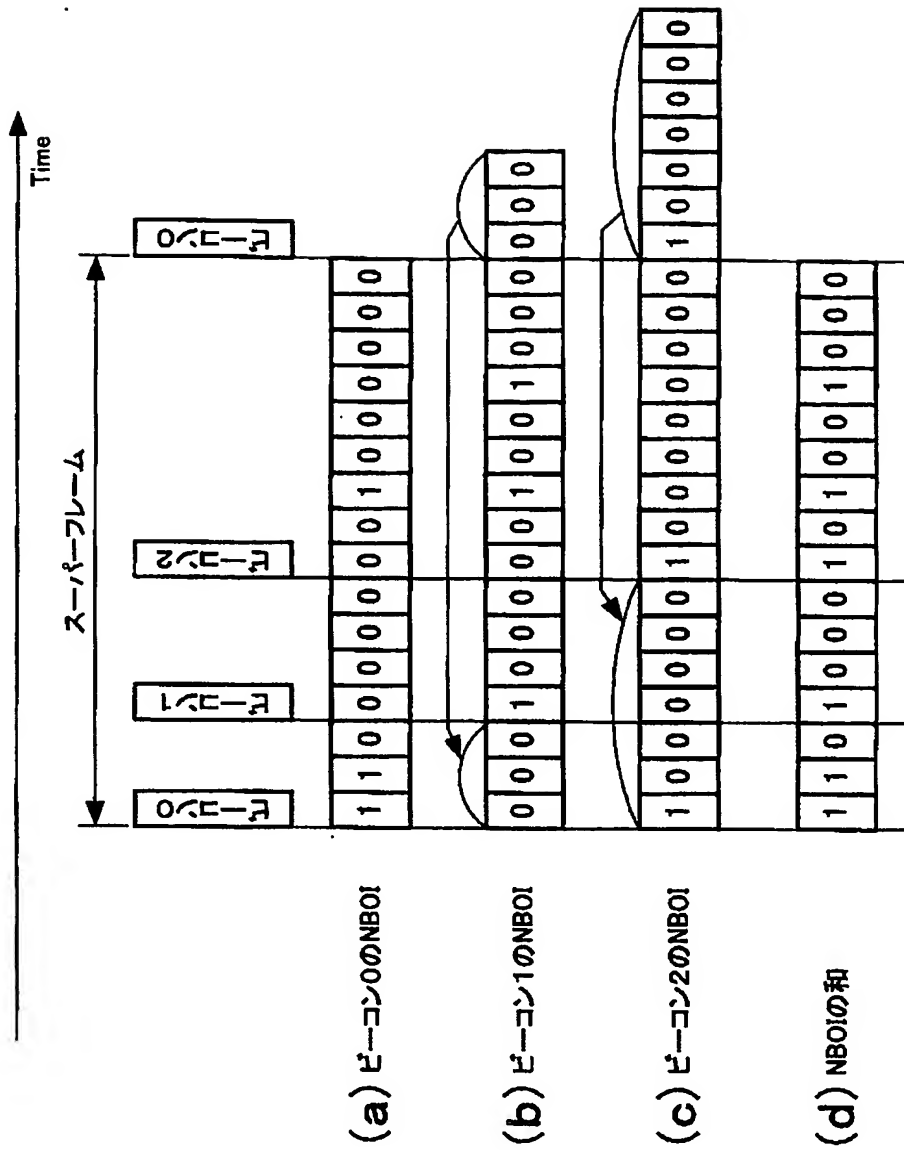
ビーコン送信タイミングの例を示す図

【図 4】



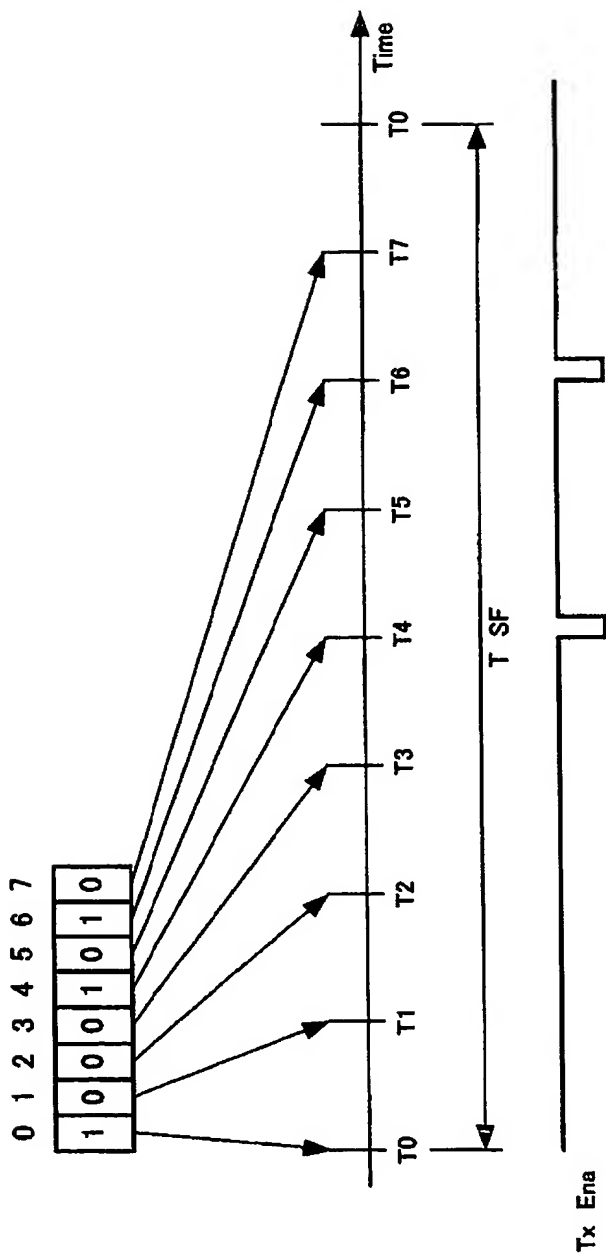
ビーコン記載情報の一部(NBOI)を示す図

【図 5】



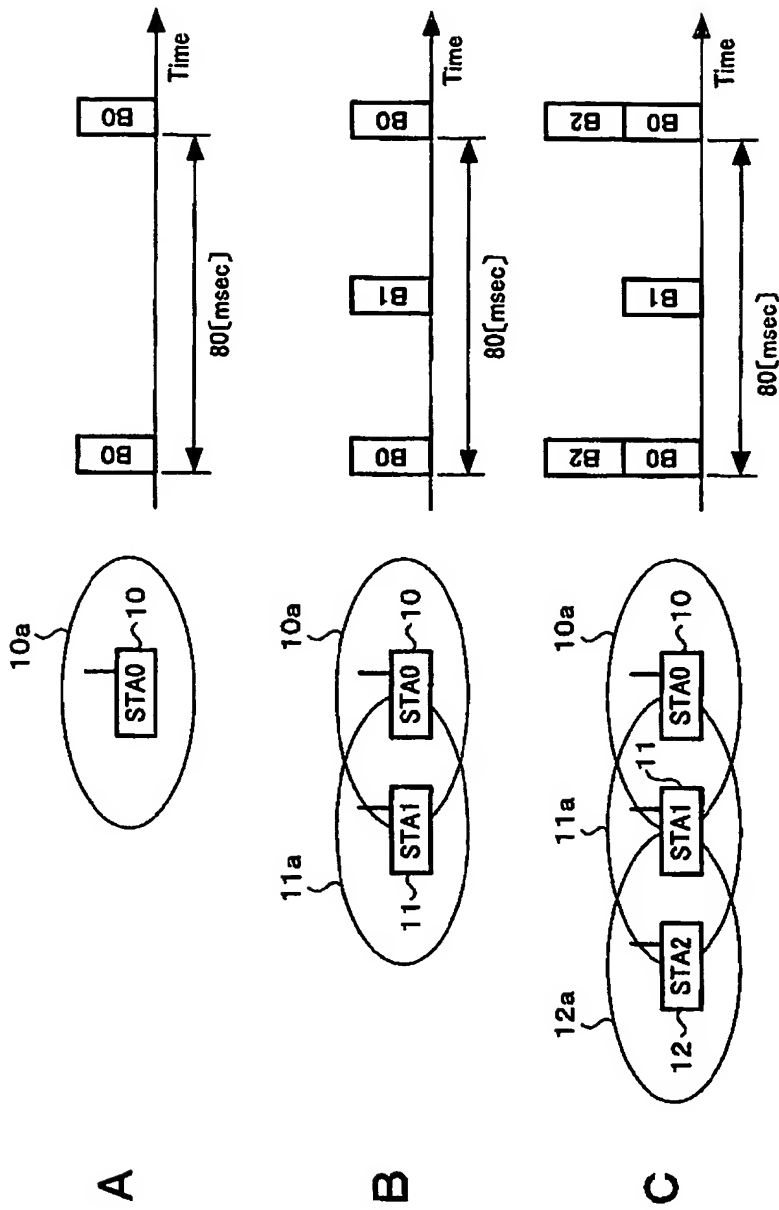
NBOIならびNBAI処理手順一例を示す図

【図 6】



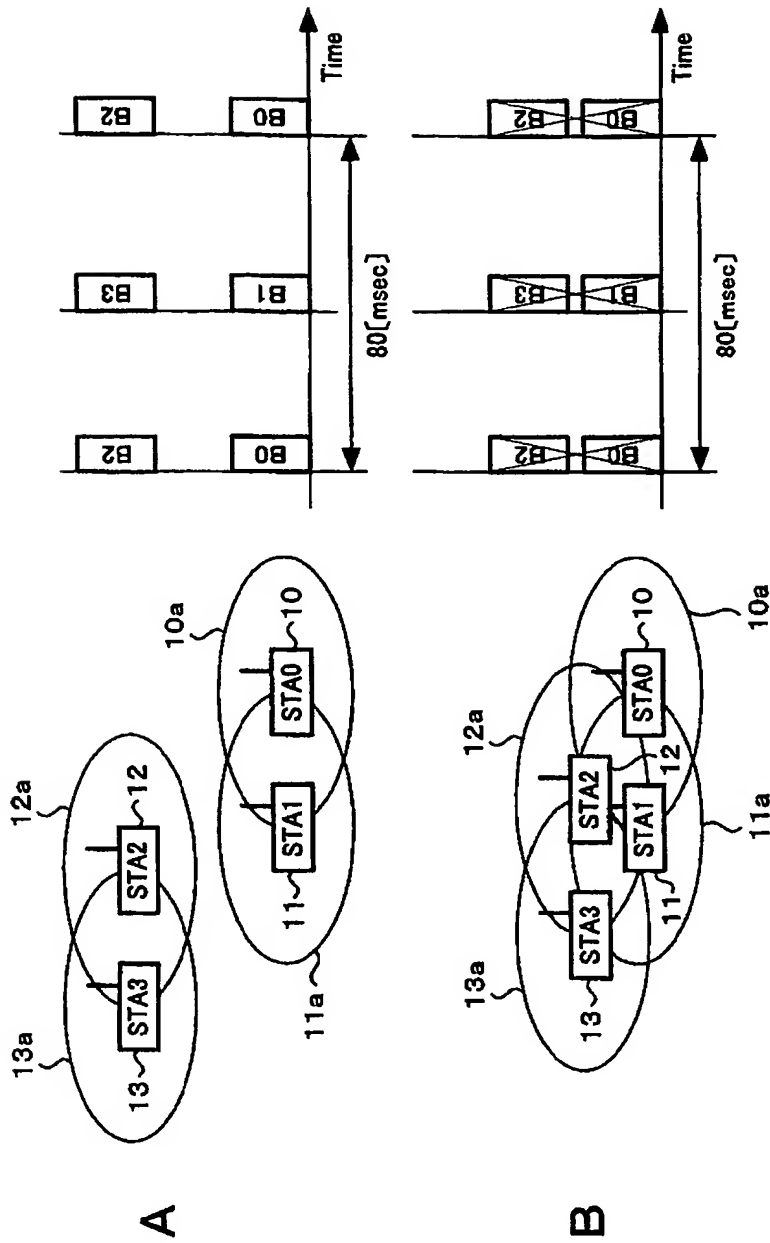
通信不許可区間定義一例を示す図

【図 7】



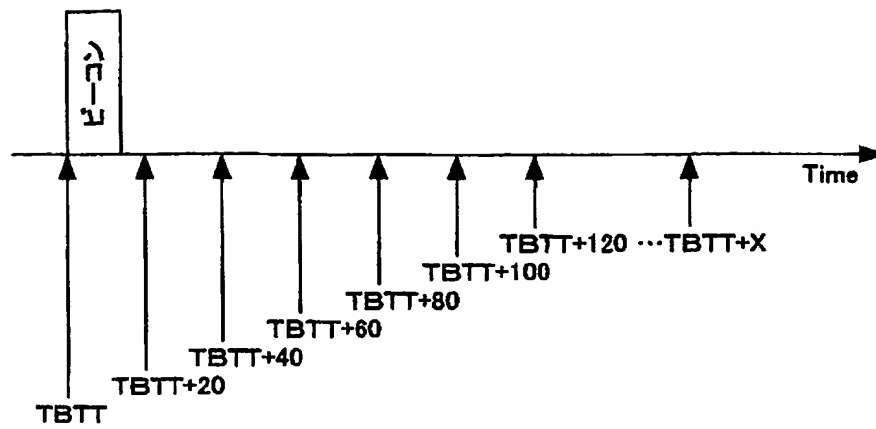
ビーコン衝突シナリオの第1の例を示す図

【図 8】



ビーコン衝突シナリオの第2の例を示す図

【図 9】



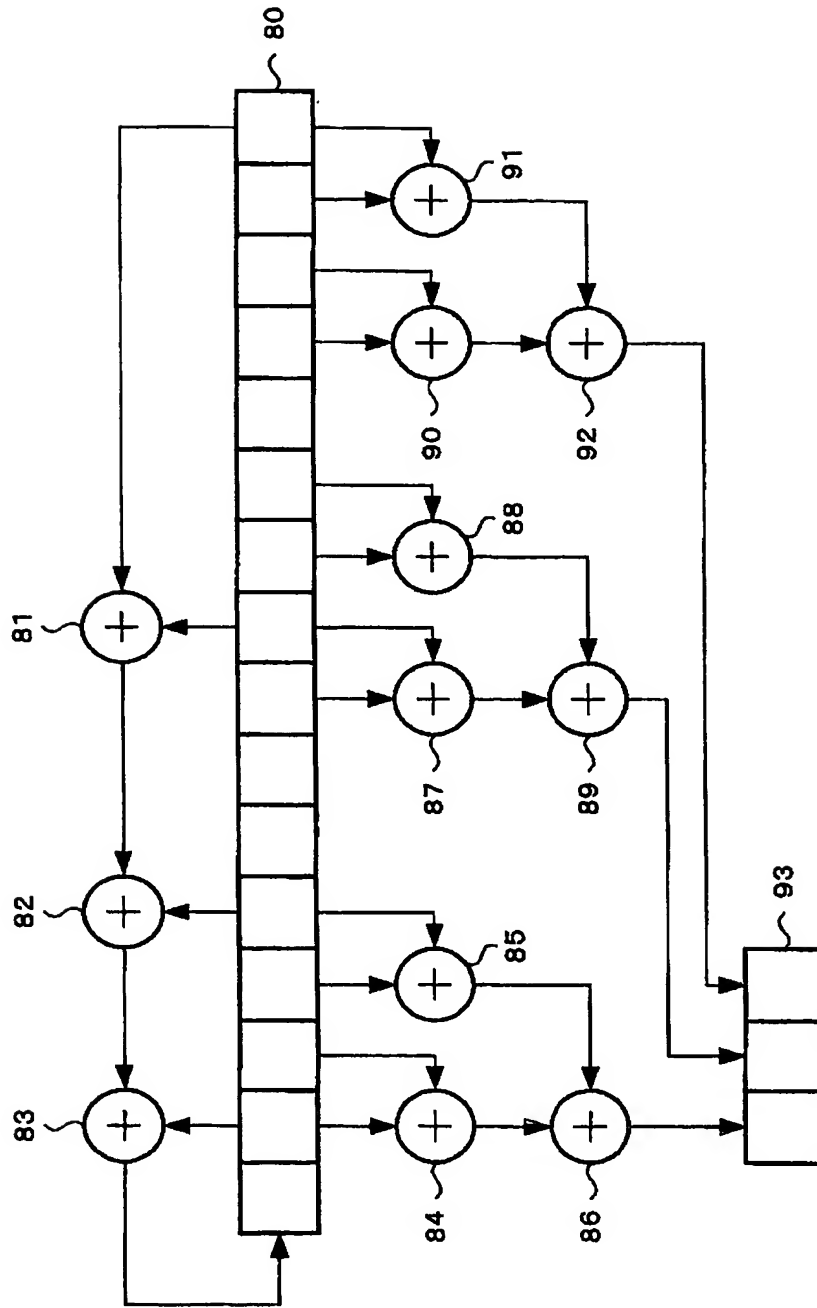
ビーコン送信オフセットを示す図

【図 10】

000 : TBTT
 001 : TBTT+20
 010 : TBTT+40
 011 : TBTT+60
 100 : TBTT+80
 101 : TBTT+100
 110 : TBTT+120
 111 : TBTT+X

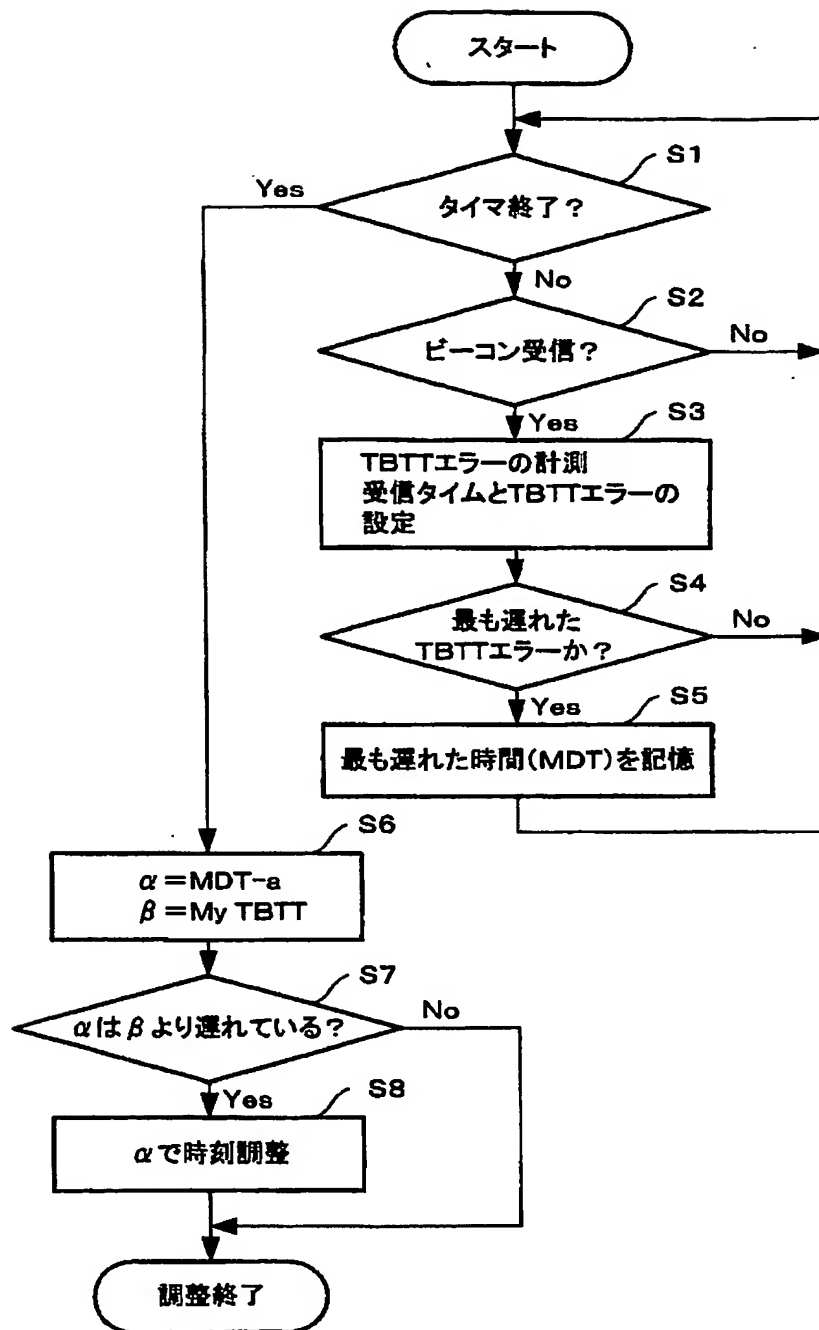
ビーコン記載情報の一部(TOI)を示す図

【図 11】



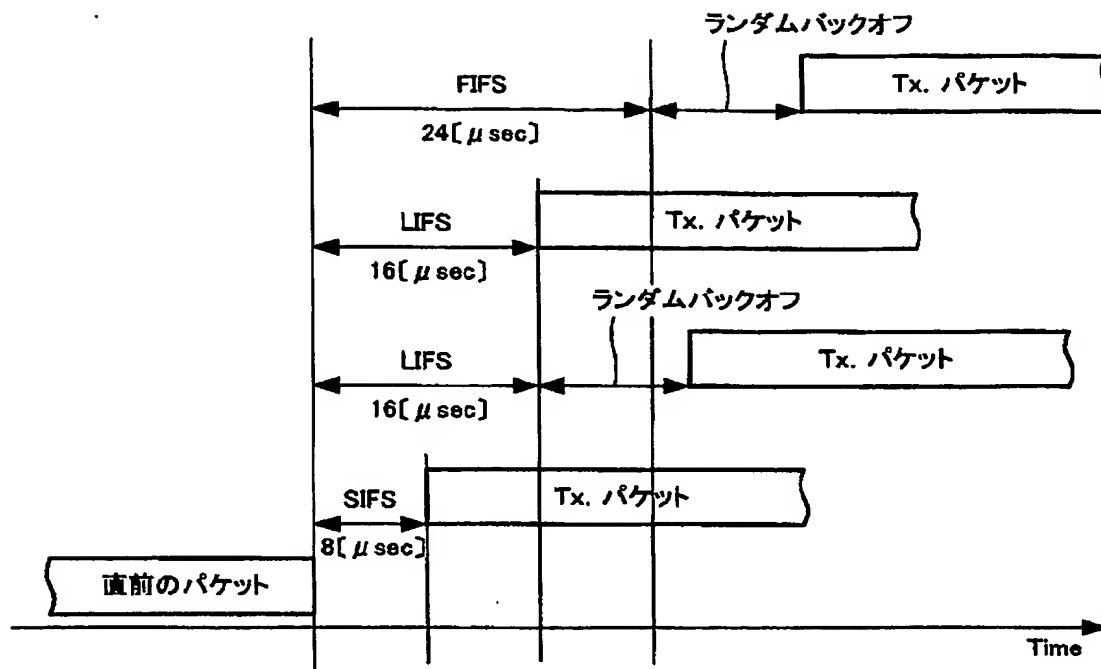
M系列生成回路の例

【図 12】



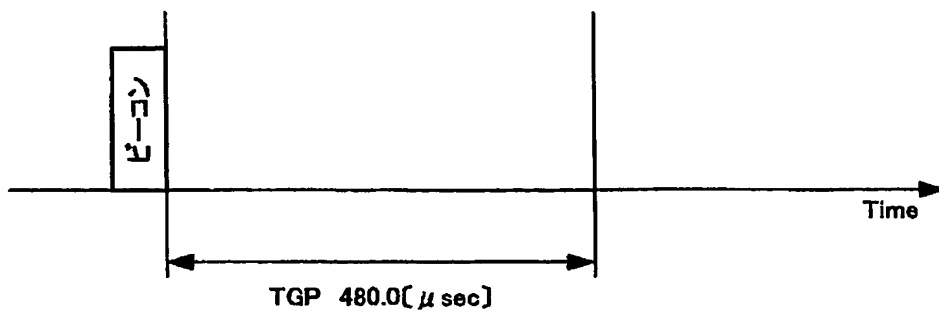
タイミング制御処理の一例を示すフローチャート

【図 13】



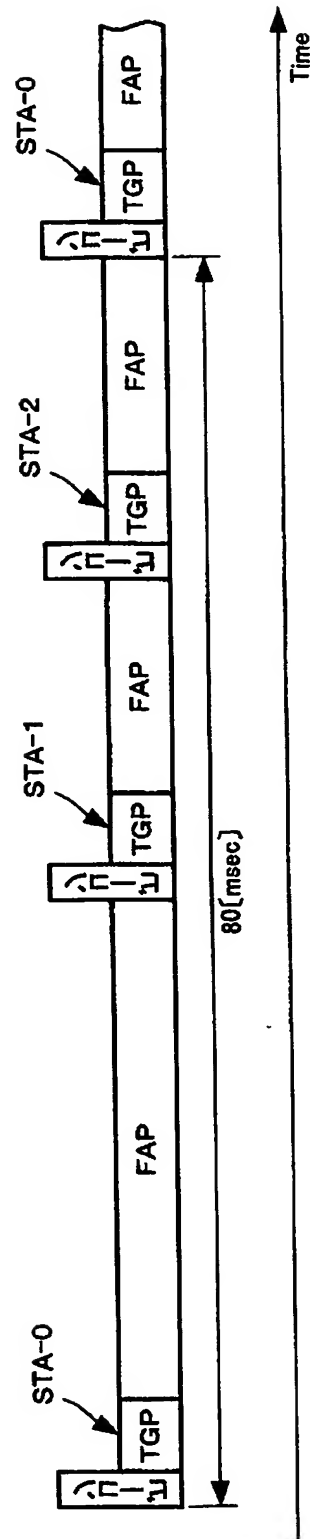
無線通信システムにおけるパケット間隔の規定

【図 14】



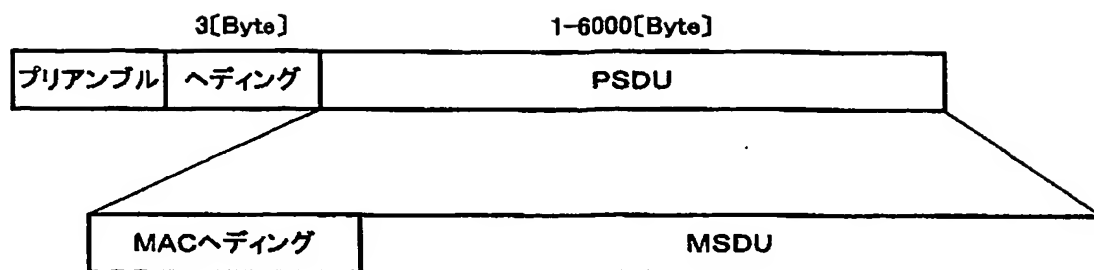
無線通信システムにおける送信優先区間を示す図

【図 15】



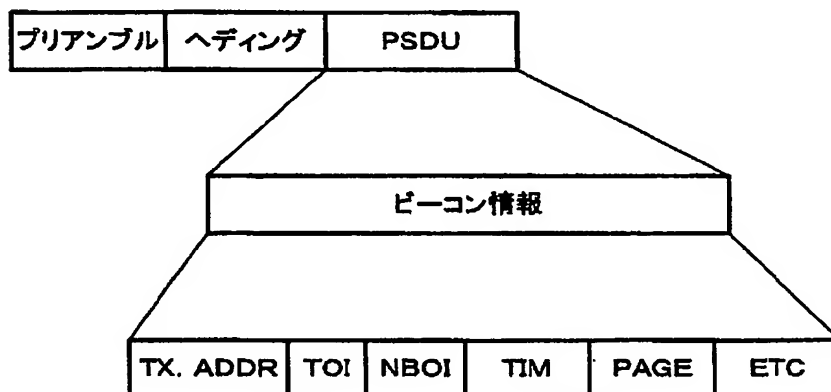
無線通信システムにおける送信優先区間と競合送信区間を示す図

【図 16】



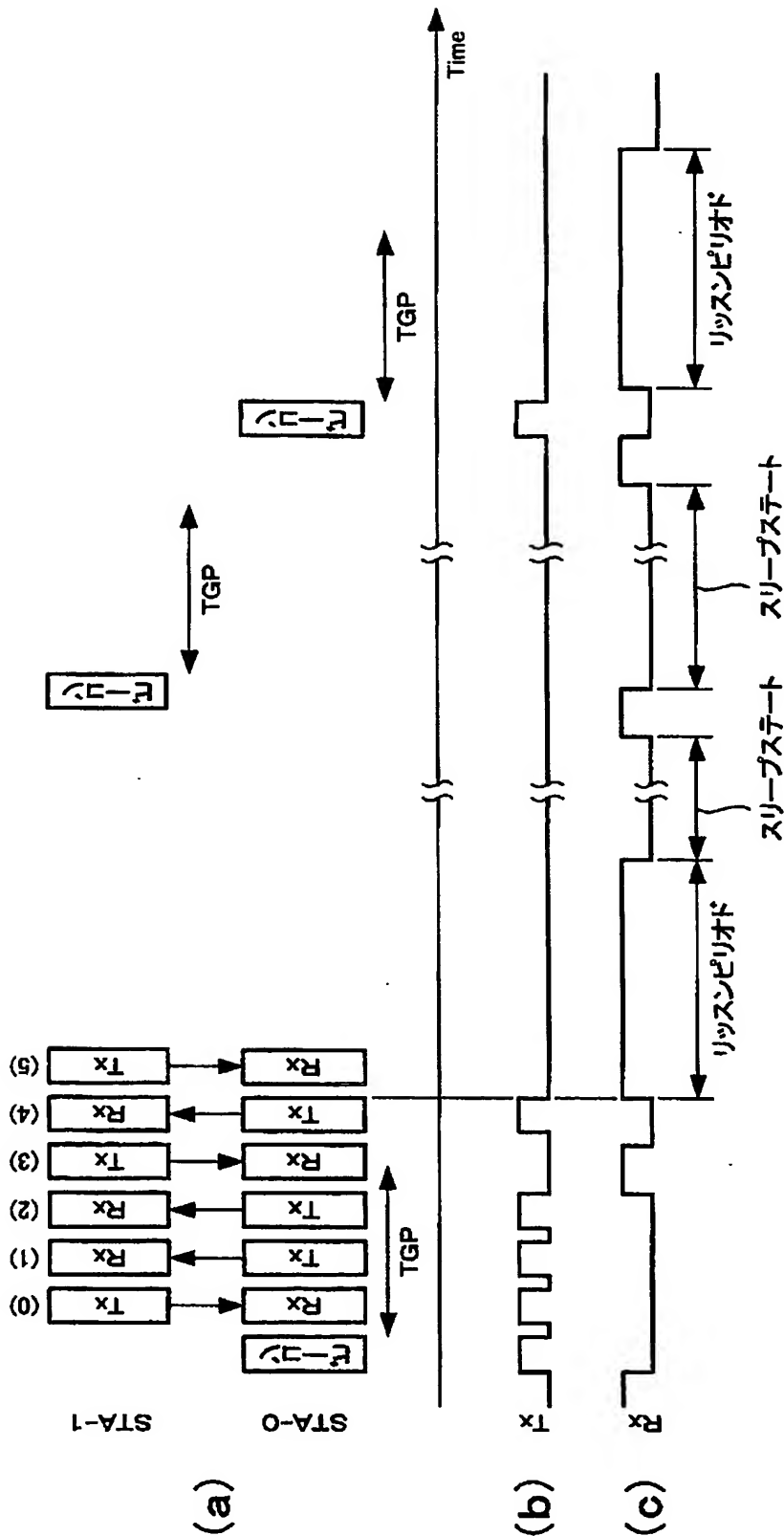
無線通信システムにおけるパケットフォーマットの一例

【図 17】



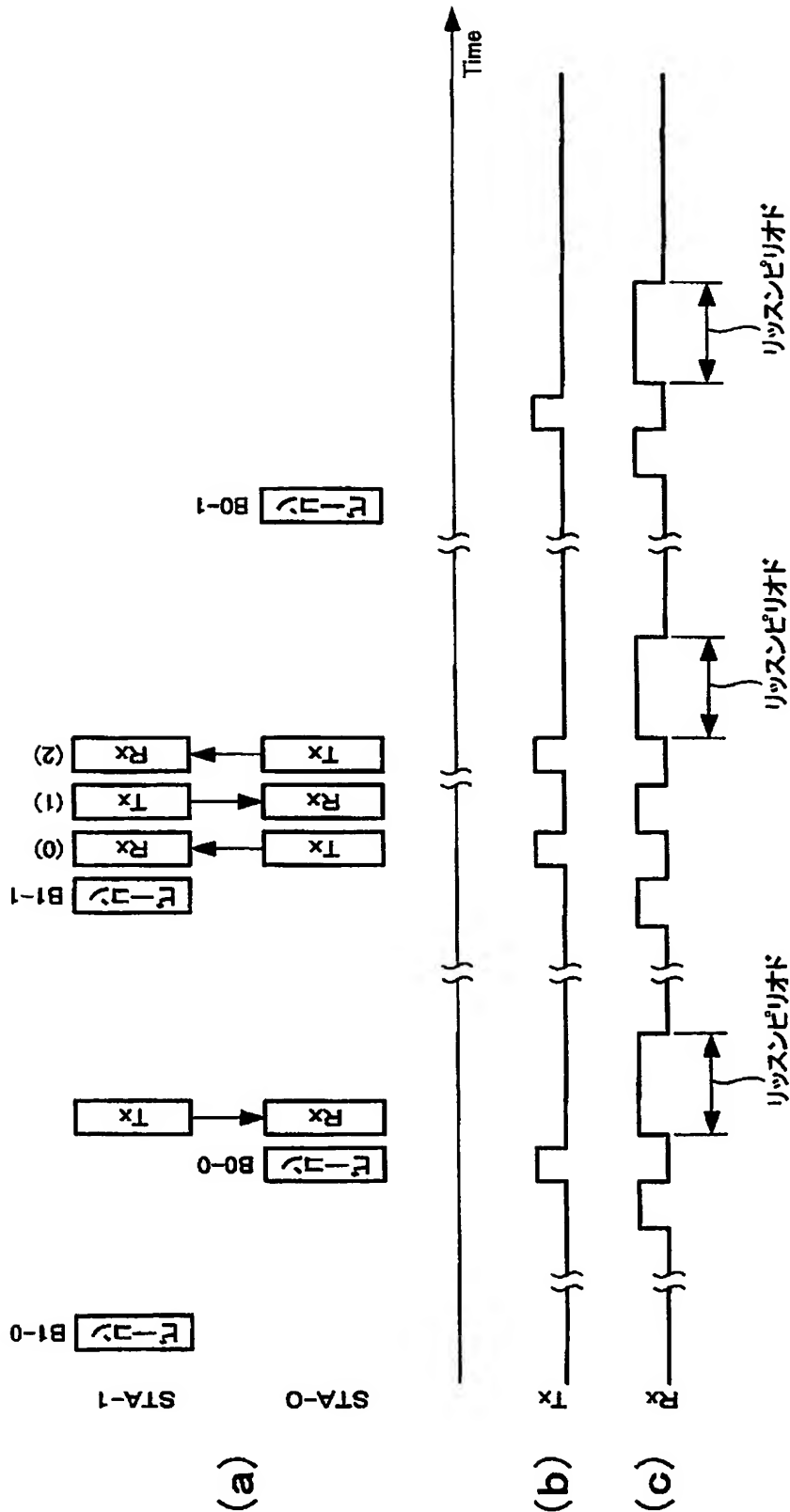
無線通信システムにおけるビーコン信号フォーマットの一例

【図 18】



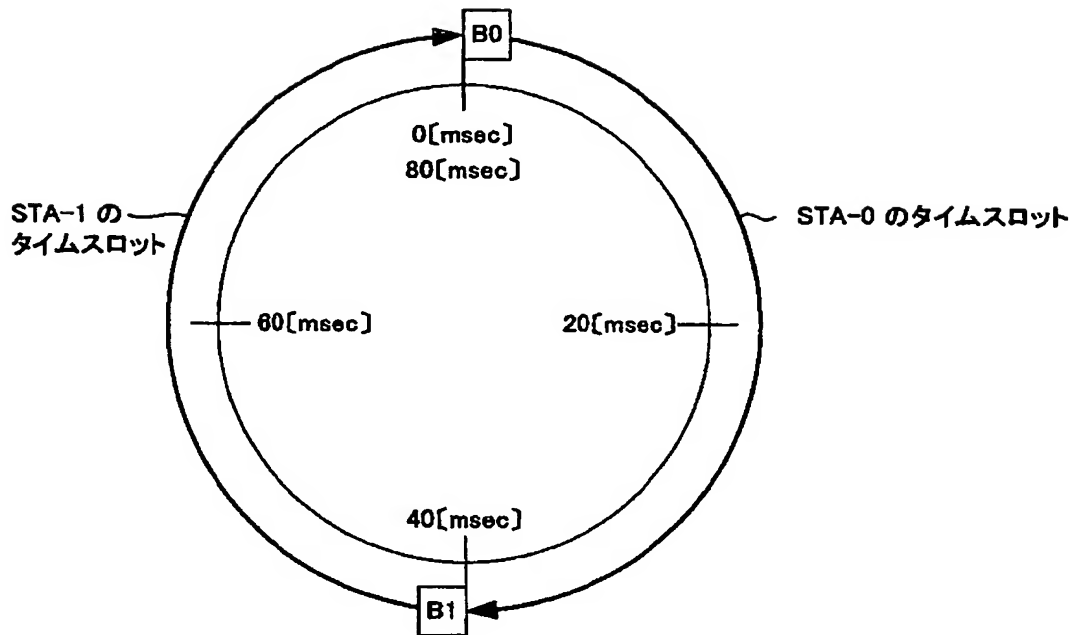
無線通信システムにおける送受信機の状態の一例を示す図(その1)

【図 19】



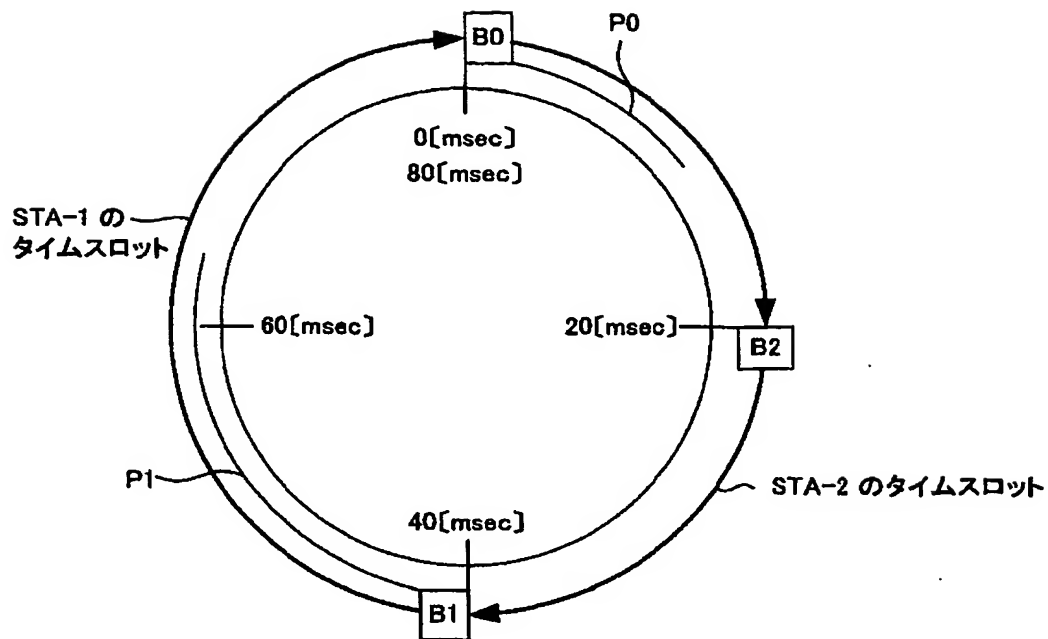
無線通信システムにおける送受信機の状態の一例を示す図(その2)

【図 20】



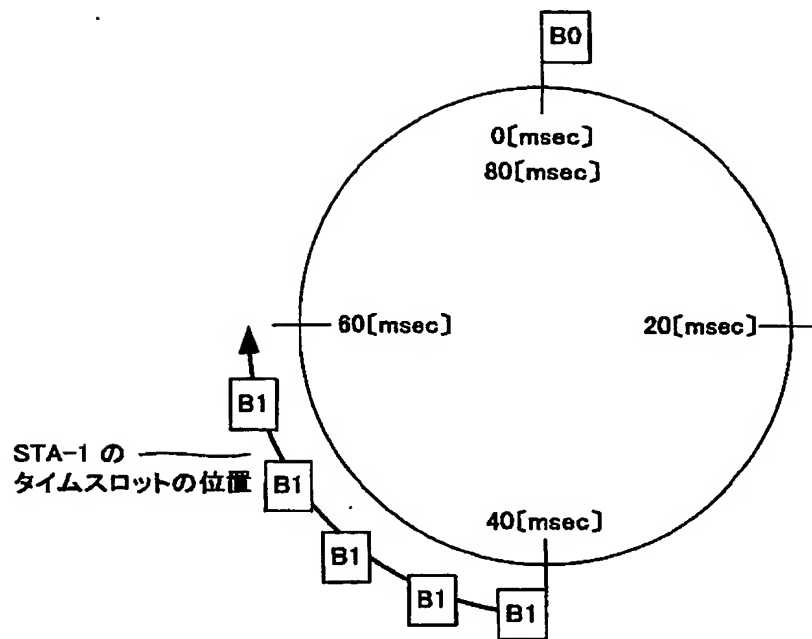
無線通信システムにおける時間軸リソース配分の一例を示す図

【図 21】



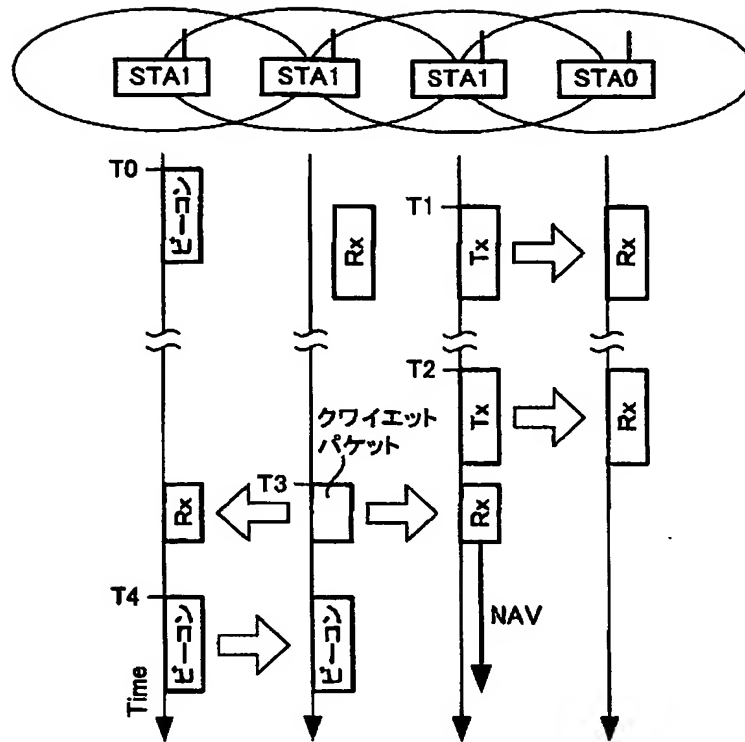
無線通信システムにおける
ビーコン送信タイミング決定に用いる情報の一例を示す図

【図 22】



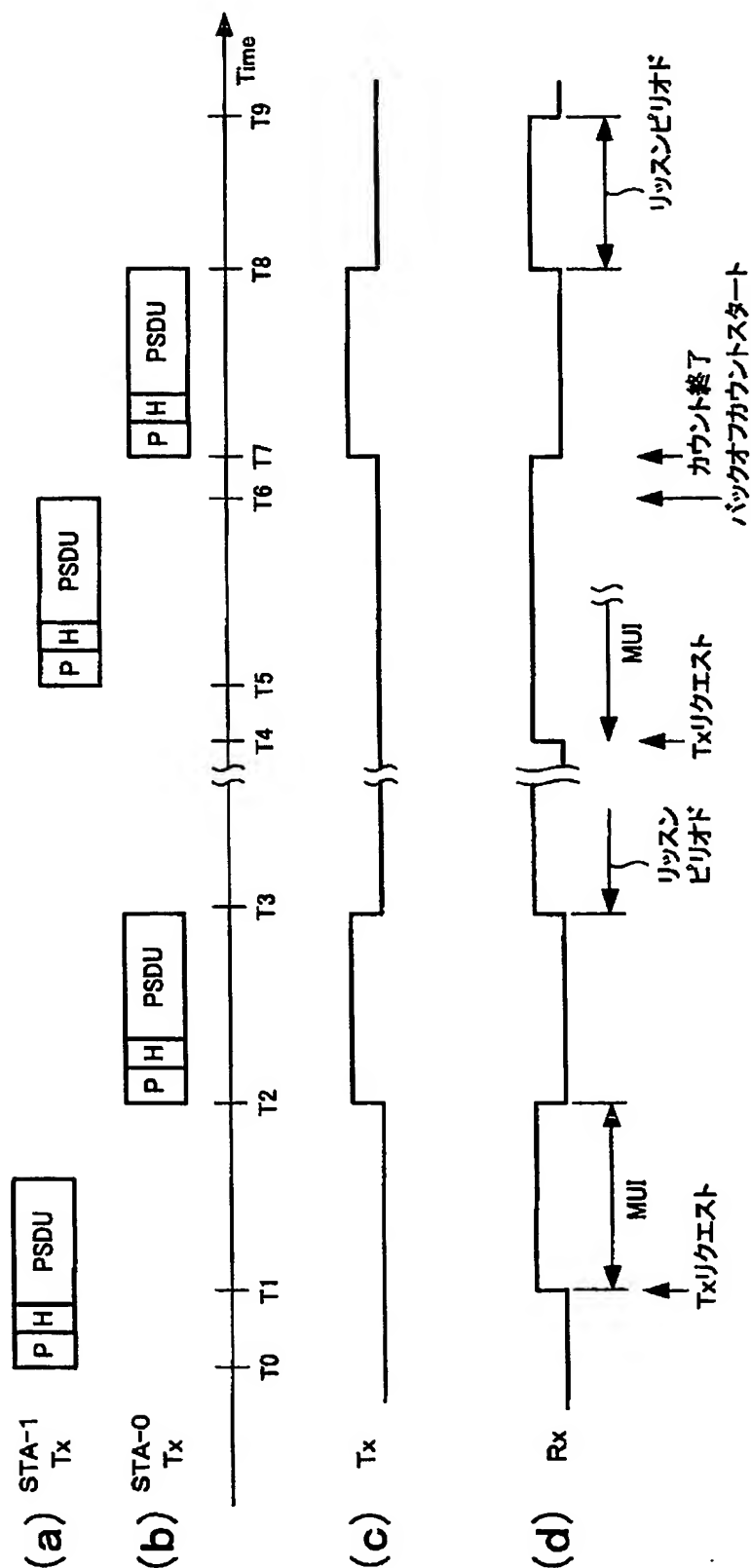
無線通信システムにおける帯域予約方法の一例を示す図

【図 23】



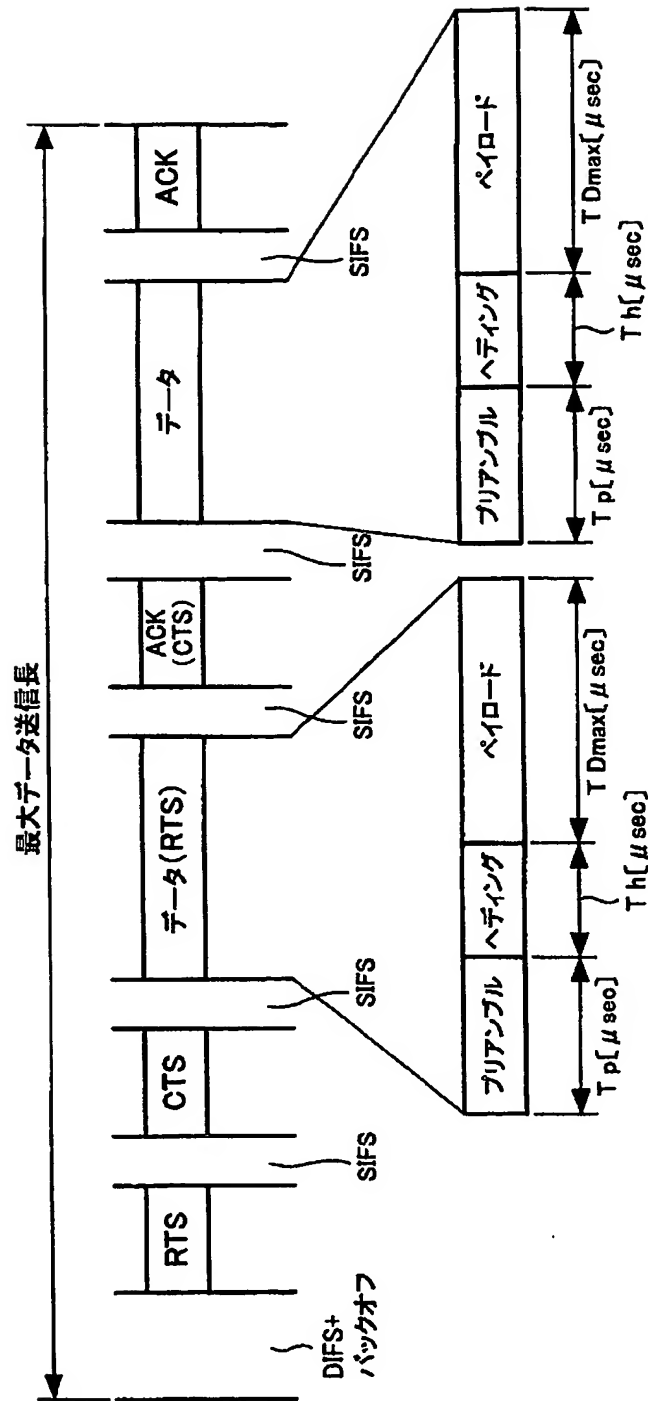
無線通信システムにおけるクワイエットパケットの利用例

【図 24】



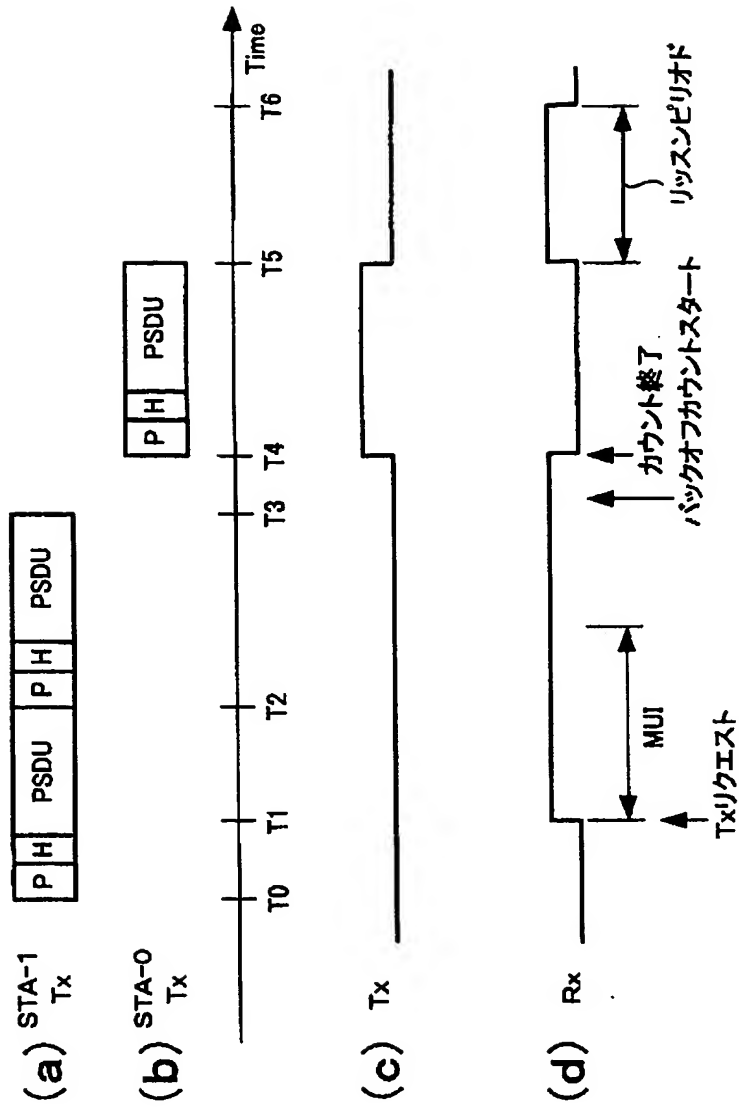
メディアアクセス例を示す図(その1)

【図 25】



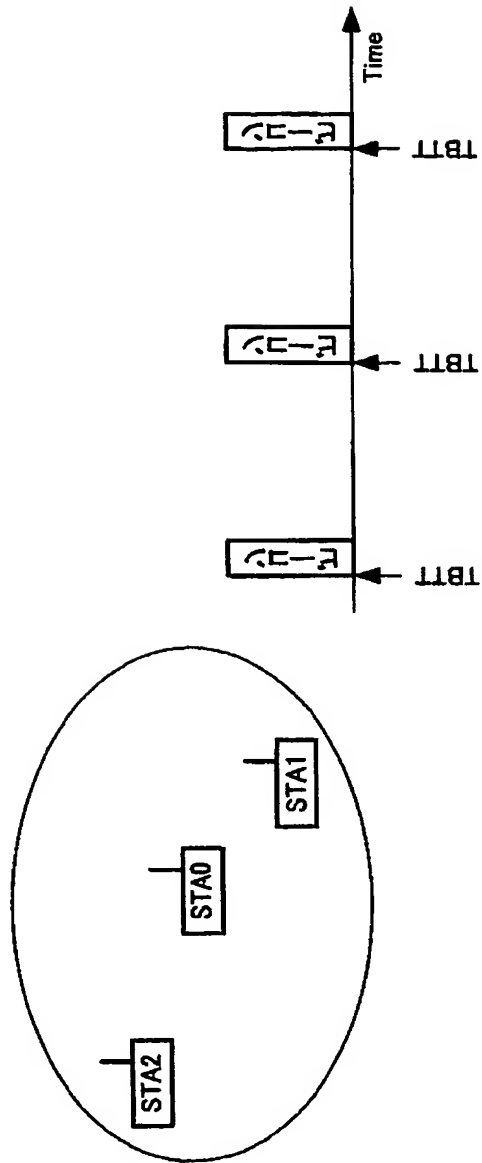
データ複数回送信例

【図 26】



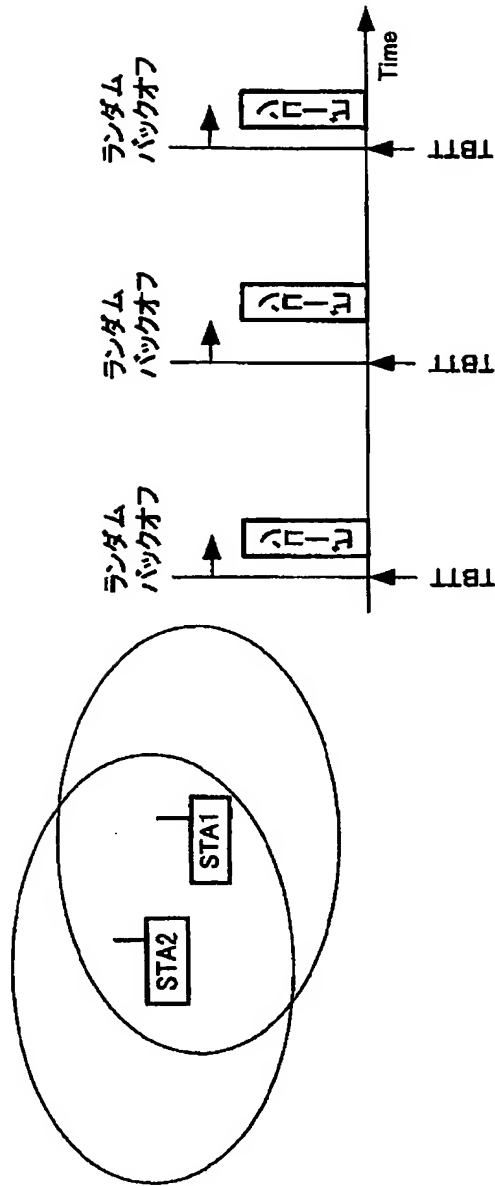
メディアアクセス例を示す図(その2)

【図 27】



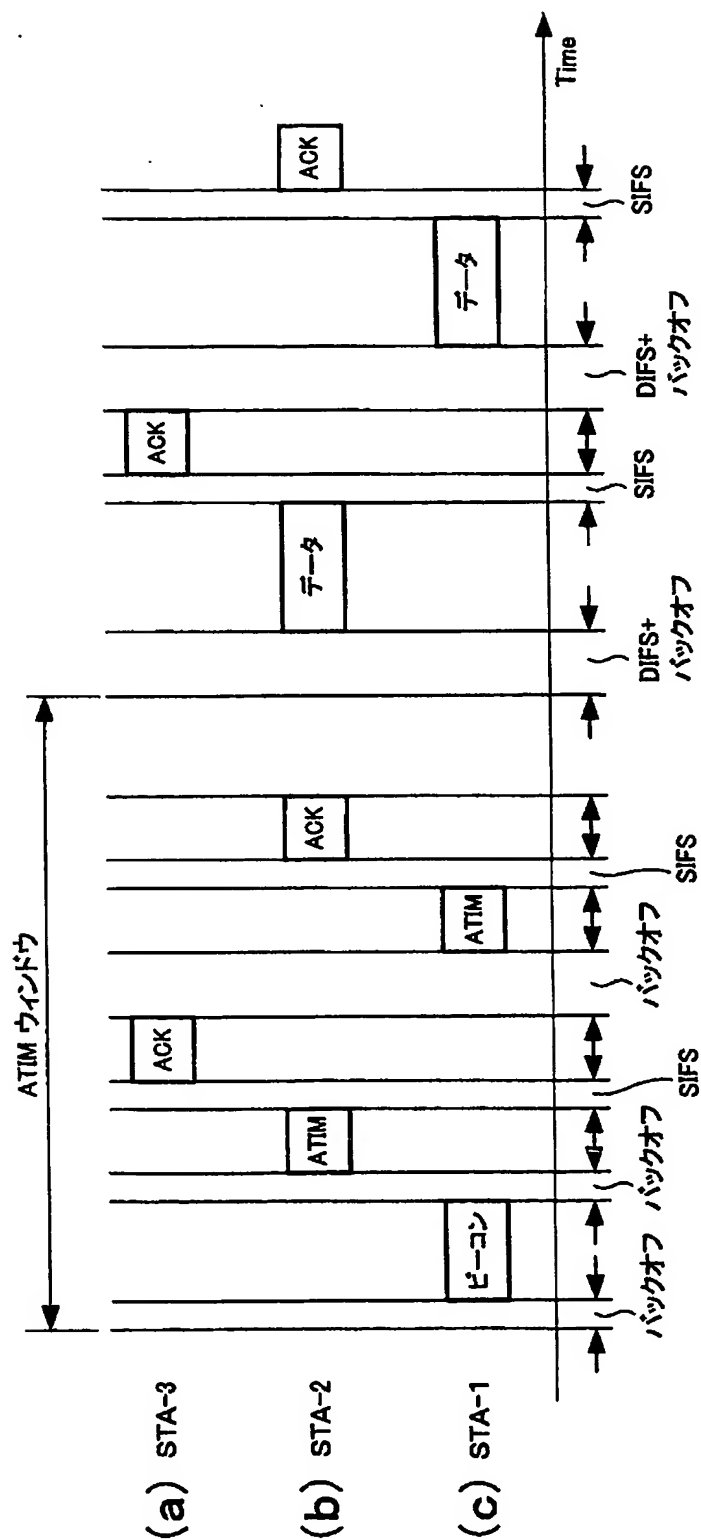
従来の無線通信システムの一例(インフラモード時)

【図 28】



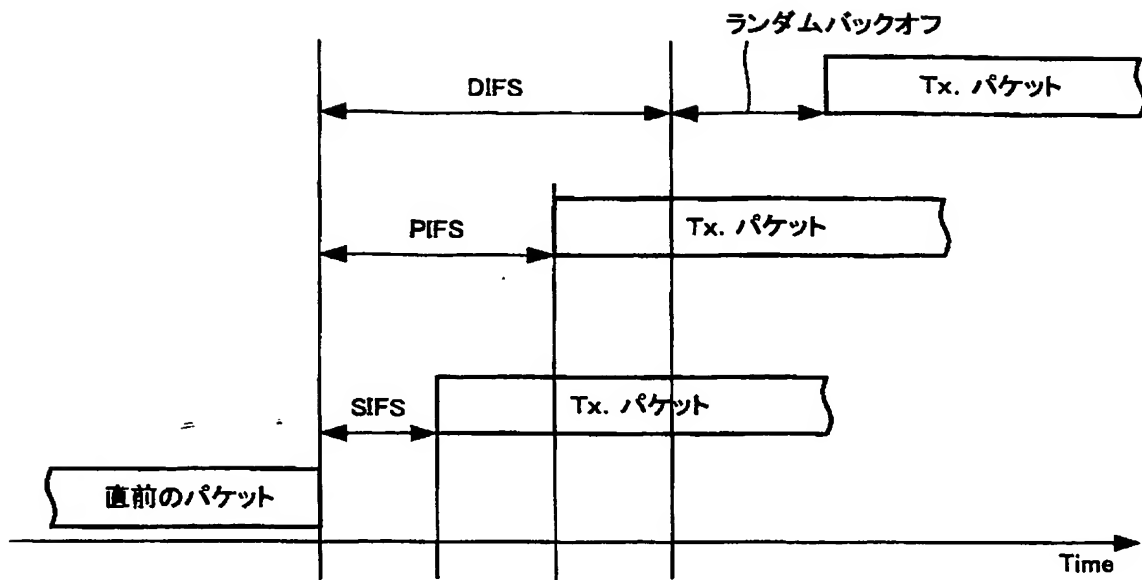
従来の無線通信システムの一例(アドホックモード時)

【図 29】



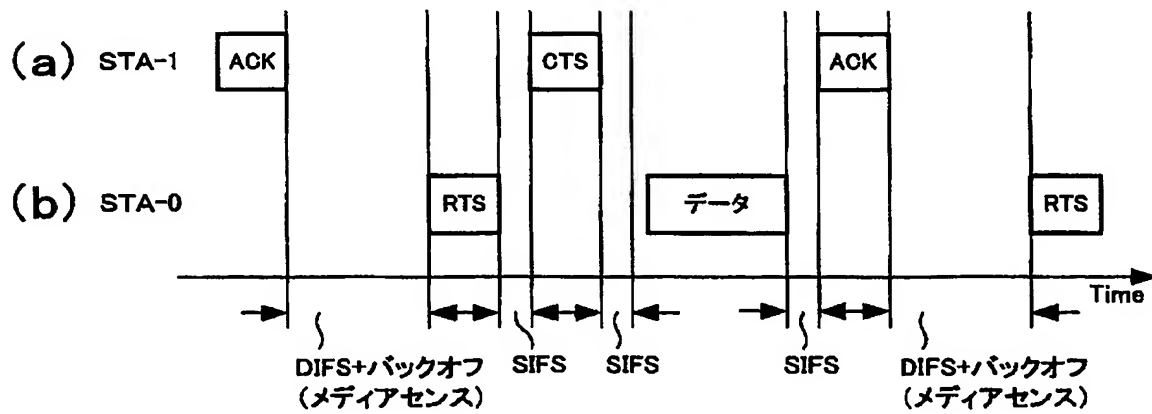
従来の無線通信システム、アドホックモードにおける信号送受信手順の一例

【図 30】



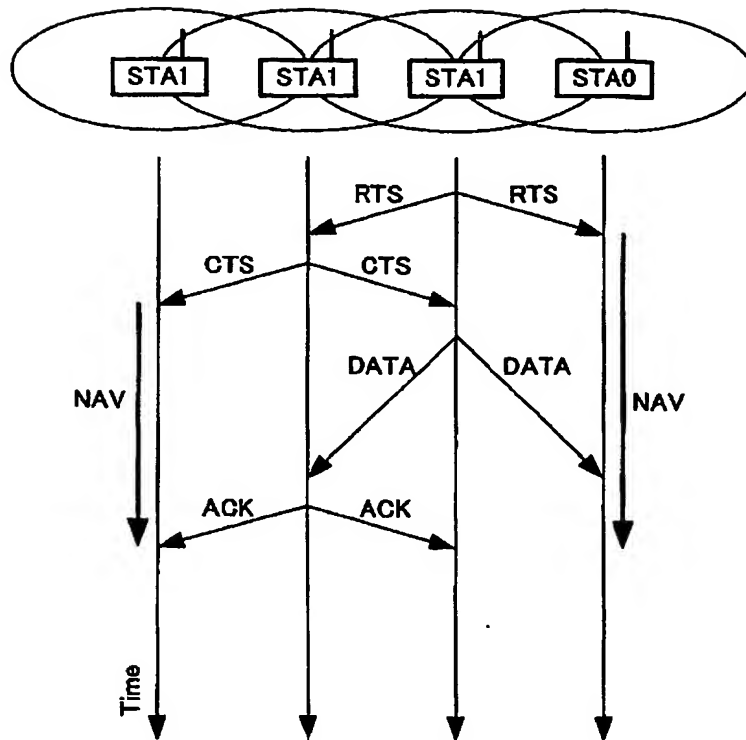
従来の無線通信システムにおけるパケット間隔の規定

【図 31】



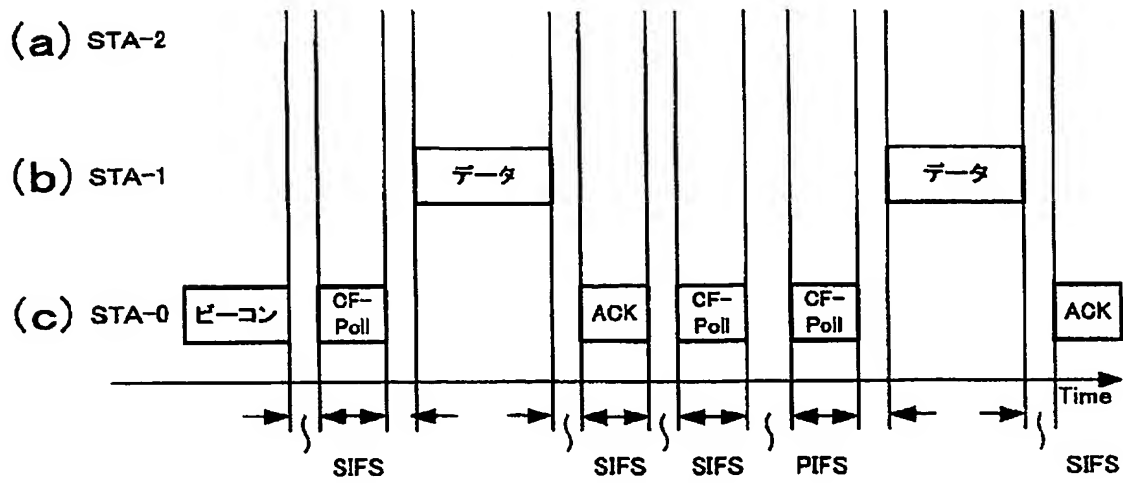
従来の無線通信システムにおけるCSMA/CAの手順一例

【図 3 2】



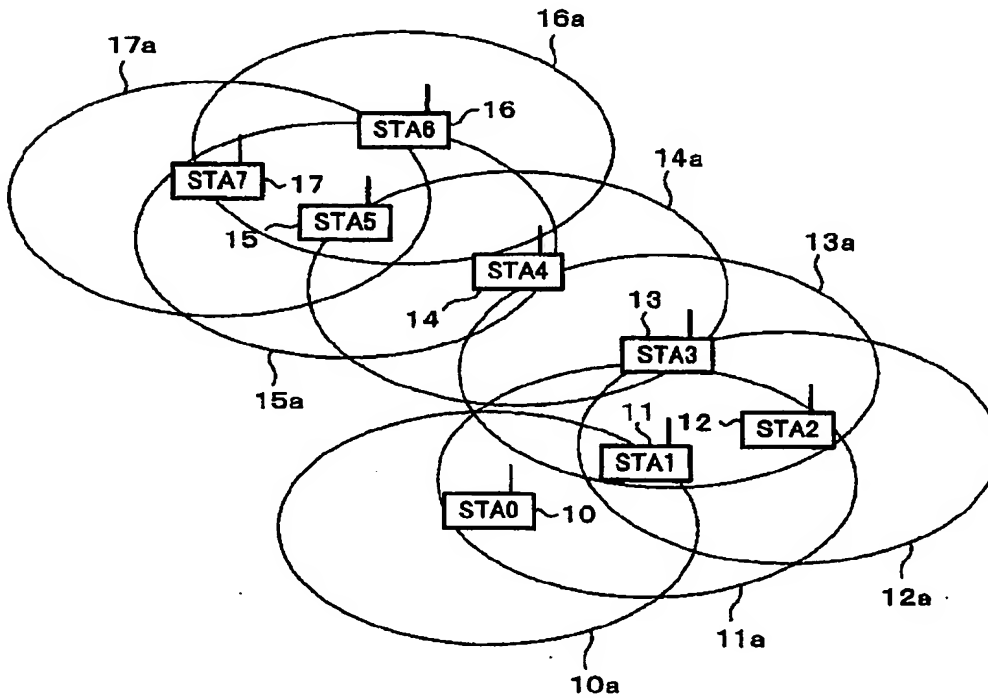
従来の無線通信システムにおけるCSMA/CAの動作例

【図 3 3】



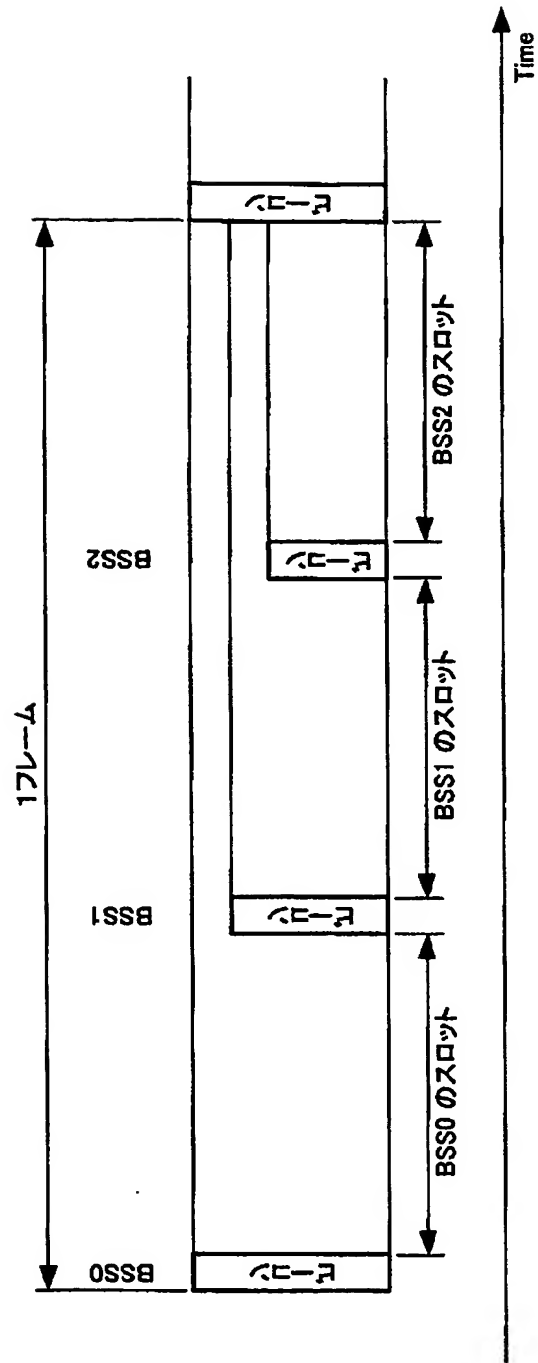
従来の無線通信システムにおける帯域予約伝送方法の一例

【図 3 4】



従来の無線通信システムにおける問題点の一例

【図 35】



従来の無線通信システムにおけるサブスロットの構成例

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無線LANシステムなどの通信システムを、マスタ制御局なしで運用する場合の問題を解決する。

【解決手段】 ネットワーク内にシステムに共通の時刻を統括する通信局が存在しないネットワークで通信を行う場合に、ネットワーク内の各通信局は、少なくとも一定間隔で定期的にビーコン信号を送信するようにして、コーディネーターの選定やIBSSの交差などに起因する問題を回避しつつ、自立分散制御でネットワークの構築を可能とする。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-026457
受付番号	50300170756
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成 15 年 2 月 4 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100122884
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル 信友国際特許事務所
【氏名又は名称】	角田 芳末

【選任した代理人】

【識別番号】	100113516
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル 松隈特許事務所
【氏名又は名称】	磯山 弘信

次頁無

願 2003-026457

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名

ソニー株式会社